

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт
Теплотехника и гидрогазодинамика

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.А. Кулагин
«__» _____ 2016

Дипломный проект
140104.65-промышленная теплоэнергетика

**Проект системы отопления индивидуального жилого дома в
г.Заозерный**

Пояснительная записка

Выпускник

подпись, дата

А.В.Ващенко
инициалы, фамилия

Руководитель

подпись, дата

Е.Б.Истягина
инициалы, фамилия

Экономическая часть

подпись, дата

М.В. Зубова
инициалы, фамилия

Безопасность проектируемого
объекта

подпись, дата

В.В. Колот
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Е.Б.Истягина
инициалы, фамилия

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Описание проектируемого объекта.....	6
2 Теплотехнический расчет наружных ограждений.....	6
2.1 Конструкция наружных ограждений.....	6
2.2 Расчет требуемого сопротивления теплопередаче.....	9
2.3 Расчет фактического сопротивления теплопередаче.....	10
2.4 Определение тепловых потерь.....	12
2.5 Расход теплоты на нагрев инфильтрационного наружного воздуха....	13
3 Расчет отопительных приборов.....	14
3.1 Расчет радиаторов-конвекторов.....	15
3.2 Расчет подогрева пола.....	18
3.3 Расчет регистра в гостиной.....	20
3.4 Расчет регистра для подогрева воды в бассейне.....	21
4 Система горячего водоснабжения.....	21
4.1 Потребление горячей воды.....	22
5 Гидравлический расчет.....	23
6 Выбор оборудования.....	26
6.1 Выбор котла.....	26
6.1.1 Описание и технические характеристики котла.....	26
6.2 Выбор водонагревателя.....	30
6.2.1 Описание и технические характеристики водонагревателя....	30
6.3 Наружный и внутренний газопроводы.....	32
6.3.1 Наружный газопровод.....	32
6.3.2 Внутренний газопровод.....	33
7 Экономический расчет проектируемой котельной.....	34
7.1 Расчет сметной стоимости СМР.....	34
7.2 Расчет эксплуатационных расходов и себестоимости тепловой энергии.....	35
8 Рабочее место инженера проектировщика.....	39
8.1 Недостатки базовой конструкции по обеспечению безопасности труда на рабочем месте.....	39
8.2 Проектные решения по обеспечению безопасности труда на рабочем месте.....	39
8.3 Электробезопасность.....	43
8.4 Санитарно гигиенические требования к помещению для размещения рабочего места.....	44
8.4.1 Микроклимат производственного помещения для обслуживаю- щего персонала.....	44
8.4.2 Производственный шум и вибрация.....	46

					ДП 140104.65 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.		Ващенко А.В.			Проект системы отопле- ния индивидуального жило- го дома в г. Заозерный	Лит.	Лист	Листов		
Провер.		Истягина Е.Б.					2	75		
						ТТ ГГД				
Н. Контр.		Истягина Е.Б.								
Утверд.		Кулагин В.А.								

8.4.3 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны.....	47
8.4.4 Электромагнитное поле и статическое электричество.....	48
8.4.5 Освещение рабочих мест.....	50
8.4.6 Расчет естественного освещения.....	50
8.5 Обеспечение взрывопожарной безопасности при эксплуатации проектируемого оборудования.....	52
Заключение.....	55
Список использованных источников.....	56
Приложение А Суммарные тепловые потери через наружные ограждения.....	57
Приложение Б Расход теплоты на нагрев инфильтрационного воздуха.....	62
Приложение В Результаты расчетов отопительных приборов и системы подогрева пола.....	64
Приложение Г Результаты гидравлического расчета.....	66
Приложение Д Локальный сметный расчет системы отопления ИЖД.....	71

ВВЕДЕНИЕ

В перспективе по прогнозам специалистов жилищное строительство будет стремиться к малоэтажному домостроению, созданию коттеджных поселков за чертой города. Необходимость строительства таких спальных районов ставит задачу по обеспечению их теплом. Отдаленность площадок от централизованных источников тепловой энергии и невозможность подключения к ним по причине больших капитальных вложений на строительство присоединительных тепловых сетей ставит вопрос об альтернативных вариантах проектировки систем отопления.

Традиционные для Сибири виды топлива – уголь и дрова, несмотря на их дешевизну, вряд ли можно рассматривать как топливо для существующего уровня жизни застройщиков коттеджей, поскольку процесс сжигания угля и дров не поддается автоматизации при объемах необходимых для отопления дома площадью от 400 до 600 м².

Рассмотрим преимущества и недостатки различных видов топлива:

Уголь. Бесспорно это сегодня самое дешевое топливо, да и капитальные вложения по устройству котельной не очень велики. Но есть и недостатки: на котлах малой мощности нельзя автоматизировать подачу угля в топку; при сгорании угля образуются отходы размещение которых требует определенных забот; значительный выброс в атмосферу вредных веществ; организация складского хозяйства.

Дизельное топливо. Процесс горения на современных горелках полностью автоматизирован, но при сгорании дизельного топлива присутствует характерный запах, сажа, окислы серы. Возле хранилищ дизтоплива всегда загрязненная территория.

Электроэнергия. Удобно отапливать объекты, но традиционно в местах строительства загородного дома нет надежно работающих подстанций и распределительных электрических сетей и, как следствие частые дни отключения.

Да и получить законные технические условия для подключения мощности необходимой для отопления сложно, а в некоторых районах практически невозможно.

Так же систематический рост цен на электроэнергию и нефтепродукты в частности дизельное топливо заставляет задуматься о целесообразности устройства миникотельных на этих видах топлива, поскольку стоимость киловатта, полученная, с их помощью высока и постоянно растет.

Альтернативой всему выше перечисленному топливу может стать сжиженный углеводородный газ (СУГ), что в быту носит название пропан – бутановая смесь. Прежде применение СУГ в качестве топлива было практически не распространено, что во многом связано с его взрыво–пожароопасностью и сложностью применения. В основном сжиженный газ поставляемый и хранящийся в баллонах использовался для кухонных плит.

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Сжиженный углеводородный газ получаемый из попутного нефтяного газа или при переработке нефти для большинства производителей является побочным продуктом. По официальной статистике в России перерабатывается в сырье для нефтехимии и сжиженный пропан – бутан не более 40% попутного газа, еще 40% сжигается на ГРЭС, а оставшиеся 20% сжигаются на месторождениях в открытых факелах. Официально подобным образом уничтожается 4 млрд. м³/год попутного газа, не официально – до 10 млрд. м³/год.

Будучи универсальной твердого и жидкого топлива СУГ во многих отношениях является идеальным видом коммунально-бытового топлива, которое делает потребителя независимым от монопольных поставщиков энергии. Чистота продуктов сгорания, простота конструкций горелок и аппаратуры, легкость контроля и выводов продуктов сгорания, возможность доставки СУГ специальным транспортом (газовозами) позволяют применять его достаточно широко.

Кроме получения дешевого киловатта тепловой энергии очень важно сберечь сгенерированное тепло. Эту проблему можно решить, используя современные энергосберегающие технологии в строительстве. В малоэтажном строительстве альтернативой классическим строительным материалам, таким как кирпич и бетон могут быть современные строительные системы, например сэндвич – панели с неразборной опалубкой.

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

1 Описание проектируемого объекта

Данным проектом предусматривается выполнить проект системы отопления, теплотехнический расчет наружных ограждений, выбор оборудования, котла, водонагревательной установки и гидравлического расчет коттеджа расположенного в городе Заозерный.

Коттедж двухэтажный с подвальным помещением, в нем расположены спортзал, бассейн и сауна. На первом этаже кухня, кабинет, места общего пользования и гостиная. Гостиная выполнена в одном уровне высотой 6,2 метра. В гостиной выполнен большой витраж общей площадью 20,16 метра с устройством элементов второго света. На втором этаже расположены спальные комнаты и балконы.

К коттеджу пристроен неотапливаемый гараж на два автомобиля. Гараж соединяется с домом отапливаемыми сенями, в которых организован вход в дом. Для размещения котельного оборудования, накопительного водонагревателя, расширительного бака, котла, к гаражу пристроено помещение котельной. Коттедж проектируется к строительству по современной энергосберегающей технологии Velox. Оконные проемы и витраж, выполнены из пластиковых рам со стеклопакетами.

2 Теплотехнический расчет наружных ограждений

2.1 Конструкция наружных ограждений

В этом проекте использована строительная система сэндвич – панелей «Velox». Строительная система «Velox» представляет технологию монолитного строительства, где стены и перекрытия бетонируются в опалубку, изготовленную из щепоцементных плит, которая после бетонирования не снимается, а остается частью конструкции стены или перекрытия (рисунок 1).

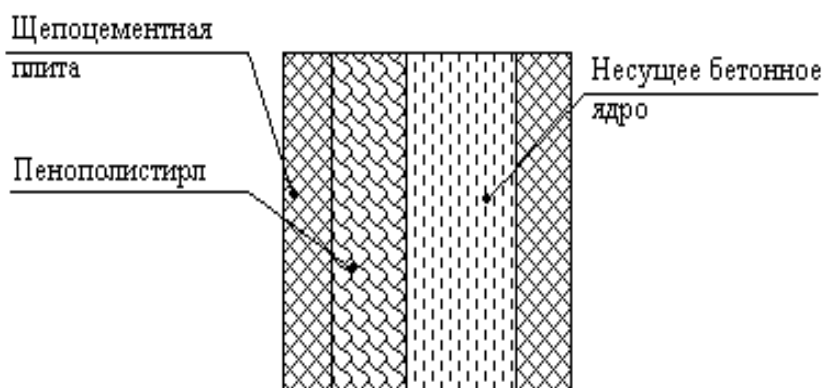


Рисунок 1–Конструкция стены

Основным элементом универсальной строительной системы «Velox» является щепоцементная плита. Основным сырьем для ее выпуска является обработанная древесина хвойных пород – щепа, которая заполняет 90% объема плиты. В дальнейшем использован цемент, который обеспечивает прочность плиты, а также жидкое стекло защищающее плиту от влаги и повышающее сопротивление к плесени и насекомым. Плиты «Velox» имеют характеристики древесины, поэтому их можно легко обрабатывать, резать, сверлить, соединять гвоздями, обрабатывать фрезой. Структура поверхности обеспечивает хорошее соединение со штукатуркой и бетоном, а также повышает звукоизоляцию.

Плиты «Velox» являются гигиенически безопасными и огнестойкими, их огнестойкость очень высокая класс «Г 1» (трудногорючие).

При постройке жилого дома в городе Заозерный с его суровыми зимами целесообразно использовать плиты «Velox WS». Это двухслойные изоляционные плиты толщиной 35 мм и наклеенный слой пенопласта – полистирола толщиной 100 мм, для опалубки внешних стен с высокой теплоизоляцией.

Пенополистирольный пенопласт – это изоляционный материал белого цвета на 98% состоящий из воздуха, заключенного в миллиарды микроскопических тонкостенных клеток из вспененного полистирола.

Пенопласт, благодаря своим свойствам, обеспечивает необходимую и достаточную теплоизоляцию зданий. Одним из основных преимуществ пенополистирола является способность нести относительно высокую механическую нагрузку при минимальной плотности. Это в значительной степени определяет возможности его использования в строительстве. Особо следует подчеркнуть возможность использования полистирола, который благодаря низкой средней плотности практически не меняет нагрузку на фундамент и несущие конструкции здания, для реконструкции старых домов.

Пенополистирольный пенопласт можно применять как для наружной так и для внутренней изоляции стен. К внешней стороне стены теплоизоляционные плиты крепятся с помощью монтажных приспособлений или приклеиваются мастикой, клеем и цементным раствором. Пенополистирол нужно защищать от воздействия открытого пламени. Для этого используют негорючие материалы: кирпич, керамическую плитку, стальной или алюминиевый профиль, различные штукатурки и др. Прекрасный теплоизолирующий эффект достигается при использовании полистирола для теплоизоляции стен и внутренних помещений. В этом случае материал проявляет свои шумоизоляционные свойства. Ощутимо повышается комфортность помещений. Однако и в этом случае пенополистирол необходимо защищать от открытого пламени, для этих целей прекрасно подходят гипсокартонные листы. Для стен предпочтительный метод изоляции – установка полистирола толщиной около 40 мм в полость стены на поверхность внутренней ее части с небольшим зазором между наружной частью стены для предотвращения мостика, по которому может

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

предаваться влага. Плиты по размеру и форме легко нарезаются ножом или пилой с мелким зубом и крепятся простыми стеновыми анкерами с шагом от 400 до 500 мм по вертикали и от 900 до 1000 мм по горизонтали.

Другой вариант теплоизоляции заключается в креплении плиты непосредственно к наружной или внутренней поверхности стены. Для наружной стены рекомендуется плита толщиной от 50 до 80 мм, для внутреннего – от 20 до 30 мм. В обоих случаях плиты крепятся адгезивными клеящими составами или механическими креплениями, в обоих случаях необходима облицовка. При внутреннем креплении пенополистирольные плиты обшиваются гипсокартонными листами и покрываются обычной штукатуркой, шпаклевкой. При наружном креплении плит – их поверхность оштукатуривается двумя слоями цементного раствора, нанесенного на прочную основу например, металлическую сетку.

Применение пенополистирольных плит в качестве теплоизоляции пола и перекрытий служит эффективным средством для их теплоизоляции и ударного шума (шаги, передвигаемая мебель, работающие компьютеры, принтеры и т. д.) и обеспечит вам теплый пол. В этом случае плиты из пенопласта (пенополистирола) толщиной до 50 мм обычно укладываются на слой материала с гидроизолирующими свойствами. После герметизации швов наверх укладывается шпунтованная древесностружечная плита, песчано-цементная или бетонная смесь толщиной 60мм.

Теплоизоляция крыши широко используется в зданиях коммунального назначения и квартирных домах осуществляется следующими способами.

-«Невентилируемая (теплая) крыша»: крыша покрывается пенополистирольными плитами толщиной около 70 мм, на поверхность которого укладывается водостойкий битумный слой.

-«Вентилируемая (холодная) крыша»: пенополистирольные плиты устанавливаются на тыльную сторону крыши, при этом оставляется вентилируемая полость, предотвращающая конденсацию водяных паров.

Фундамент – основа здания, от него зависит долговечность и в значительной мере тепловой комфорт, поэтому вопрос о теплоизоляции фундаментов в регионах с суровым климатом должен ставиться на одно из первых мест. Традиционно пенопласт применяют в качестве средней части фундаментных блоков, однако свойства материала и его качество позволили применять фундамент современной конструкции. В современном фундаменте пенополистирол используют в качестве несъемной опалубки при изготовлении и монолитного фундамента непосредственно на объекте, это существенно снижает расход бетона, арматуры и трудозатраты.

Достоинства пенопласта пенополистирольного:

- изделия из пенопласта биологически безопасны;
- пенопласт устойчив к воздействию влаги, устойчив к старению, не подвержен воздействию микроорганизмов;
- как наиболее эффективные изоляционные материалы из пенопласта уже более 50 лет применяются для теплоизоляции кровель, стен и потолков.

Полистирольный пенопласт наиболее целесообразен при использовании в качестве теплоизоляционного материала, при соотношении цена – качество в выборе из всех используемых материалов. Теплоизоляционные свойства пенополистирола в сравнении с другими материалами сведены в таблицу и говорят сами за себя. По действующим российским строительным нормам толщина стен одинаково препятствующая теплопотерям в здании должна быть равна:

Таблица 1 – Сравнительная характеристика пенопласта полистирольного и других строительных материалов

Материал	Толщина стены
Железобетон	4 м 20 см
Кирпич	2 м 10 см
Керамзитобетон	90 см
Дерево	45 см
Минеральная вата	18 см
Базальтовое волокно	15 см
Полистирольный пенопласт	12 см
Экструзионный пенопласт	10 см

2.2 Расчет требуемого сопротивления теплопередаче

Рассчитаем требуемое сопротивление наружного ограждения для климатических условий г. Заозерный:

$$R_0^{TP} = \frac{t_B - t_H}{\alpha_B \cdot \Delta t} \cdot n = \frac{20 - (-40)}{8,7 \cdot 6} \cdot 1 = 1,55 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}, \quad (2.1)$$

где t_B – температура воздуха в не угловых жилых комнатах, $^\circ C$;
 t_H – расчетная зимняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, зависящая от степени тепловой инерционности ограждения. При определении R_0^{TP} в начале расчета принимаем наружную стену условно большой инерционности, перекрытия (чердачное и над фундаментом) – малой;
 n – поправочный коэффициент к расчетной разнице температур ($t_B - t_H$). Для наружных стен n принимаем равным 1,0; для чердачного перекрытия – 0,9; для перекрытия над фундаментом – 0,75;
 α_B – коэффициент теплопередачи от внутреннего воздуха к поверхности наружного ограждения, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый для гладких поверхностей равным 8,7 $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$;
 Δt_H – нормируемый перепад между температурами воздуха в помещении и внутренней поверхности ограждения, $^\circ C$, принимаемый

по нормам проектирования жилых зданий для расчета наружных ограждений – 6 °С, чердачных перекрытий – 4 °С, перекрытий над фундаментом – 2 °С.

2.3 Расчет фактического сопротивления теплопередаче

Наружная стена

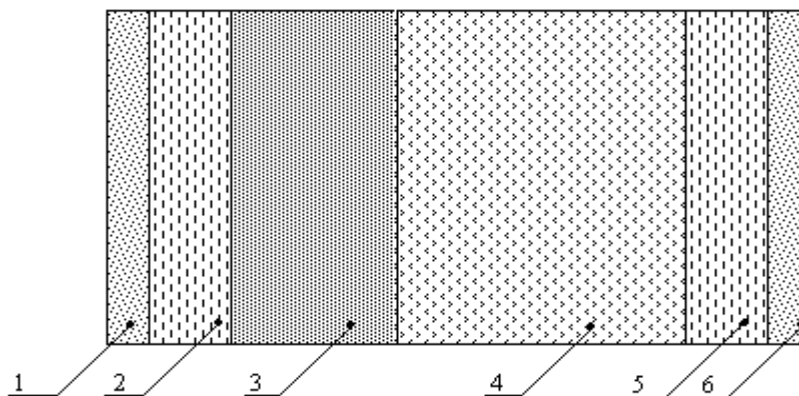


Рисунок 2 – Конструкция наружной стены

- 1) наружная штукатурка (цементно-песчаный раствор) $\delta_1=10$ мм, $\lambda_1=0,5$ ккал/м²·ч·°С;
- 2) наружная щепоцементная плита $\delta_2=35$ мм $\lambda_2=0,05$ ккал/м²·ч·°С;
- 3) пенополистирольная плита $\delta_3=100$ мм $\lambda_3=0,4$ ккал/м²·ч·°С;
- 4) бетон $\delta_4=400$ мм $\lambda_4=1,45$ ккал/м²·ч·°С;
- 5) внутренняя щепоцементная плита $\delta_5=35$ мм $\lambda_5=0,05$ ккал/м²·ч·°С;
- 6) внутренняя штукатурка (цементно-песчаный раствор) $\delta_6=10$ мм $\lambda_6=0,5$ ккал/м²·ч·°С.

Рассчитаем сопротивление теплопередаче стены:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_b} =$$

$$= \frac{1}{23} + \frac{0,01}{0,5} + \frac{0,035}{0,05} + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,4}{1,45} + \frac{0,035}{0,05} + \frac{0,01}{0,5} + \frac{1}{8,7} = 4,71 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{ккал}} = 4,05 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}, \quad (2.2)$$

где $\frac{1}{\alpha_n}$ и $\frac{1}{\alpha_b}$ – сопротивление теплоотдаче соответственно наружной и внутренней поверхностей ограждения;

$\frac{\delta}{\lambda}$ – температурное сопротивление отдельных конструктивных слоев.

Чердачное перекрытие

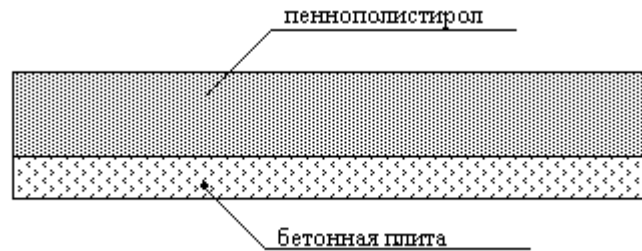


Рисунок 3 – Конструкция чердачного перекрытия

- 1) плита пенополистирольная $\delta_1=100$ мм $\lambda_1=0,4$ ккал/м²·ч·°C;
- 2) плита бетонная $\delta_2=160$ мм $\lambda_2=1,45$ ккал/м²·ч·°C

Рассчитаем сопротивление теплопередаче перекрытия:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_H} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_B} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,160}{0,162} + \frac{1}{23} = 4,003 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{ккал}} = 3,442 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \quad (2.3)$$

Чердак

$$R_0^{mp} = \frac{t_e - t_n}{\alpha_e \cdot \Delta t} \cdot n = \frac{20 - (-40)}{8,7 \cdot 4} \cdot 0,9 = 1,55 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Подвал

$$R_0^{mp} = \frac{20 - (-40)}{8,7 \cdot 2} \cdot 0,75 = 2,59$$

Пол и стены подвального этажа

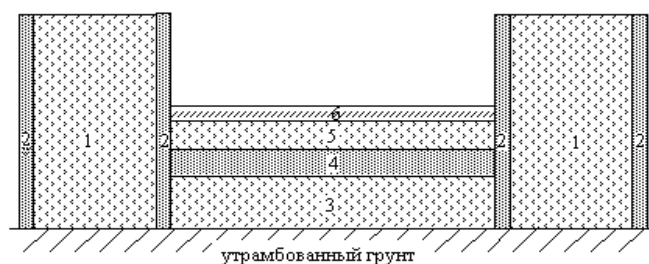


Рисунок 4 – Конструкция пола и фундамента-стены подвального этажа

- 1) $\delta_1=500$ мм – бетонный фундамент;
- 2) $\delta_2=20$ мм – толщина теплоизоляционной плиты (пенополистирол);
- 3) $\delta_3=80$ мм – толщина бетонной подготовки (подушки);
- 4) $\delta_4=20$ мм – утеплитель «Пеноплекс – 20»;
- 5) $\delta_5=20$ мм – песчано-цементная стяжка;
- 6) $\delta_6=5$ мм – толщина линолеума.

Температурное сопротивление полов находящихся непосредственно на грунте принято рассчитывать по зонам для того чтобы учесть теплоизоляцию грунта.

Так как в проектируемом доме есть цокольный (подвальный) этаж, а его стены представляют собой фундамент и находятся под землей, разрешается в расчете принимать их как часть пола. Общая площадь пола независимо от планировки разбивается на зоны, полосы шириной два метра, параллельные наружным стенам помещения. В расчете к фактическому температурному сопротивлению ограждающей конструкции добавляется температурное сопротивление не утепленных полов $R_{н.п.}$, которое учитывает ухудшение теплопередачи наружному воздуху за счет грунта. Для первой зоны $R_{н.п.}^I=2,5$; для второй $R_{н.п.}^{II}=5$; для третьей $R_{н.п.}^{III}=10$ и для остального пола $R_{н.п.}=16,5$, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C} / \text{ккал}$.

Сопротивление теплопередачи утепленных полов расположенных непосредственно на грунте, для каждой зоны вычисляют по формуле:

$$R_{y.n.} = R_{н.п.} + \frac{\delta_n}{\lambda_n},$$

где $R_{y.n.}$ – сопротивление теплопередаче утепленного пола;
 $R_{н.п.}$ – сопротивление теплопередаче не утепленного пола;
 δ/λ – действительное сопротивление теплопередачи пола.

2.4 Определение тепловых потерь

Теплопотери Q , Вт, рассчитываются через каждый вид ограждения по формуле:

$$Q = F \cdot K \cdot (t_g - t_{нро}) \cdot n \cdot P, \quad (2.4)$$

где F – расчетная площадь ограждений, м^2 ;
 t_b – температура воздуха в помещении;
 n – поправочный коэффициент к расчетной разнице температур ($t_b - t_n$). Для наружных стен n принимаем равным 1,0; для чердачного перекрытия – 0,9; для перекрытия над не отапливаемым подвалом с окнами – 0,75;

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

$t_{\text{нpo}}$ – температура наружного воздуха для расчета теплопотерь, принимаемая для большой степени инерционности;
 P – множитель, учитывающий дополнительные теплопотери и определяемый из выражения

$$P = 1 + \sum p/100, \quad (2.5)$$

где $\sum p$ – сумма дополнительных потерь теплоты через ограждения, принимаемая в процентах к основным тепловым потерям.

При определении теплопотерь через окна из коэффициента теплопередачи окна вычтем коэффициент теплопередачи наружной стены.

Дополнительные теплопотери, учитывающие ориентацию ограждения, примем в процентах от основных теплопотерь в размере 10% для ограждений, ориентированных на север, восток, северо-восток, северо-запад; 5% – для ориентированных на юго-восток, запад; и не принимаем их для ограждений, ориентированных на юго-запад, юг.

Результаты расчета теплопотерь сведены в таблицу А1- Суммарные тепловые потери через наружные ограждения, приложения А.

2.5 Расход теплоты на нагрев инфильтрационного воздуха

Количество наружного воздуха, поступающего в помещение в результате инфильтрации, зависит от конструктивно-планировочного решения здания, направления и скорости ветра, температуры воздуха, герметичности конструкций и особенно длины и вида притворов открывающихся окон, балконных и входных дверей.

Общий процесс обмена воздухом, который происходит под действием естественных сил и работы искусственных побудителей движения воздуха, называют воздушным режимом здания. Воздухообмен происходит через все воздухопроницаемые элементы (притворы, стыки, вентиляционные каналы и т. д.) под действием разности давления.

Количество теплоты, инфильтрационного воздуха, $Q_{\text{инф}}$, Вт, определяется из выражения:

$$Q_{\text{инф}} = Q_v - Q_6, \quad (2.6)$$

где Q_v – общее количество теплоты, затрачиваемое для нагревания вентиляционного воздуха, Вт;

Q_6 – бытовые тепловыделения, принимаемые из расчета 21 Вт на 1 м² площади пола помещения.

Количество теплоты Q_b определяется для жилых комнат по формуле:

$$Q_b = \varphi \cdot (t_g - t_{про}) \cdot F_n, \quad (2.7)$$

где φ – коэффициент, принимаемый для жилых зданий равным единице;
 F_n – площадь пола жилой комнаты, m^2 .

Количество теплоты Q_b для кухонь определяется из выражения:

$$Q_b = 0.34 \cdot (V_{min} - 3 \cdot \sum F_n) \cdot (t_g - t_{про}), \quad (2.8)$$

где V_{min} – минимальный воздухообмен в квартире, $m^3/ч$;
 $\sum F_n$ – суммарная площадь жилых комнат, m^2 .

Суммарные теплотопотери отапливаемого помещения определяются с учетом количества теплоты пошедшего на нагрев инфильтрационного воздуха. $Q_{инф}$ может принимать и отрицательное значение. Это означает, теплоступления с избытком компенсируют нагрев поступающего для вентиляции воздуха.

Результаты расчета расхода теплоты на нагрев инфильтрационного воздуха сведены в таблицу Б1- Расход теплоты на нагрев инфильтрационного воздуха, приложения Б. При температурах минус $40^\circ C$, минус 20° и плюс $8^\circ C$ соответственно.

3 Расчет отопительных приборов

Отопительный прибор должен компенсировать дефицит теплоты в помещении. Использование приборов той или иной конструкции и их установка в различных местах помещения не должны приводить к заметному перерасходу теплоты. Показателем, оценивающим эти свойства, является отопительный коэффициент прибора, который показывает отношение количества затрачиваемой прибором теплоты для создания в помещении заданных тепловых условий к расчетным потерям теплоты помещением.

Считается, что наилучшим отопительным эффектом обладают панельно-лучистые приборы, установленные в верхней зоне помещения или встроенные в конструкцию потолка. Отопительный эффект таких приборов равен от 0,9 до 0,95 то есть теплоотдача таких потолочных панелей-излучателей может быть даже несколько ниже расчетных теплотоперь помещения без ухудшения комфортности внутренних условий помещения.

Наиболее распространенные приборы отопления это радиаторы их обычно устанавливают в нишах или около поверхности наружной стены. Заприборная поверхность перегревается и через эту часть наружной стены бесполезно теряется некоторое количество теплоты.

Тепловой расчет отопительных приборов заключается в определении площади внешней нагревательной поверхности прибора, обеспечивающей необходимое поступление тепла в помещение. Для всех помещений дома принимаем алюминиевые радиаторы-конвекторы «Silver 500». основные характеристики секции этого радиатора при температурном графике $t=80/60$ °С следующие:

- номинальный тепловой поток – 200 Вт;
- вместимость – 0,286 л;
- масса – 1,26 кг;
- рабочее давление – до 25 кг/см²;
- температура – до 130°С.

Радиатор-конвектор «Silver 500» состоит из элементов полых алюминиевых профилей с широко развитой поверхностью и внутренними каналами для циркуляции воздушных потоков и теплоносителя, что обеспечивает высокую теплоотдачу в сочетании с легкостью и прочностью изделия. Видимые части наружной поверхности изделия окрашены порошковой высокопрочной краской.

Радиаторы-конвекторы «Silver 500» предназначены для автономных и централизованных систем отопления жилых, общественных и производственных зданий с температурой теплоносителя до 130°С и рабочим давлением до 25 кг/см².

Теплоноситель в системе должен соответствовать требованиям «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» №299, утвержденных Минэнерго Российской Федерации 19.06.2003 г. Водородный показатель РН должен быть в пределах от 6,5 до 8,0. Рекомендуется перед отопительным сезоном очищать видимые поверхности от пыли и других загрязнений.

Запрещается промывка радиаторов-конвекторов щелочесодержащими растворами.

Радиаторы-конвекторы следует устанавливать на расстоянии не менее 25 мм от поверхности стены и не менее 70 мм от поверхности уровня пола для обеспечения оптимального движения воздушных потоков.

3.1 Расчет радиаторов конвекторов

Расчет отопительных приборов производится по следующей методике:

- вычерчивается расчетная схема стояка с указанием в каждом из приборов его тепловой мощности $Q_{\text{пр}}$, Вт;
- выявляется по сумме тепловой мощности подключенных приборов тепловая нагрузка стояка $Q_{\text{ст}}$;
- определяется массовый расход воды в стояке $G_{\text{ст}}$ (для однотрубных систем), кг/ч,

$$G_{cm} = \frac{3,6 \cdot Q_{cm}}{c(t_n - t_o)}, \quad (3.1)$$

где c – удельная теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/кг°С;
 t_n, t_o – температура воды в начале и конце стояка, °С;

- вычисляется средняя температура воды в каждом приборе стояка t_{np} , °С,
 для однотрубных стояков:

$$t_{np} = t_n - \frac{3,6}{G_{cm} \cdot c} \cdot \left(\sum Q + \frac{Q_{np}}{2\alpha} \right), \quad (3.2)$$

где $\sum Q$ – суммарная тепловая мощность приборов, расположенных выше
 этажеузлов, Вт;

Q_{np} – тепловая мощность рассчитываемого прибора, Вт;

α – коэффициент затекания воды в прибор, применяемый при
 двухстороннем подключении приборов равным 0,5, при одностороннем
 – 1;

для двухтрубных стояков:

$$t_{np} = 0,5(t_n + t_o) \quad (3.3)$$

- определяется тепловой поток отопительного прибора q_{np} , Вт,

$$q_{np} = q_{ном} \left(\frac{\Delta t_{np}}{70} \right)^p \cdot \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^m, \quad (3.4)$$

где $q_{ном}$ – номинальный тепловой поток прибора, Вт, полученный в
 результате тепловых испытаний различных типов отопительных
 приборов;

$\Delta t_{np} = (t_{np} - t_v)$ – средняя разность температур теплоносителя в приборе и
 окружающего его воздуха, °С;

G_{np} – расход теплоносителя через отопительный прибор, определяемый
 по формуле (3.1);

p, m – экспериментальные показатели степени;

- определяется число секций чугунных радиаторов n , шт.,

$$n = \frac{Q_{np}}{q_{np}} \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3, \quad (3.5)$$

где β_1 – коэффициент, учитывающий направление движения теплоносителя в приборе (сверху – вниз = 1, снизу – вверх = 1,2, снизу – вниз = 1,1);
 β_2 – коэффициент учитывающий способ установки прибора (открытая установка = 1, наличие перед приборами сплошного экрана, усиливающего естественную циркуляцию воздуха = 0,9, наличие декоративного укрытия = 1,1, при установке прибора в открытой нише или в два ряда по высоте = 1,05);
 β_3 – коэффициент, учитывающий число секций в одном приборе (принимается = 1).

Полученное по формуле (3.5) дробное значение n округляется.

Результаты расчета сведены в таблицу В1- Расчет радиаторов отопления, приложения В.

Отопительный прибор должен наилучшим образом передавать теплоту помещению. Его конструкция, способ установки в помещении и положение в системе отопления должны быть всесторонне оценены по экономическим, техническим, эстетическим достоинствам, а также по теплотехническим показателям. Теплотехнические свойства должны определить количество затрачиваемой на обогрев помещения тепловой энергии, оптимальные формы, конструкции, место расположения в помещении, доли отдаваемого прибором конвективного и лучистого потока. С их помощью должна быть оценена степень оптимальности микроклимата, создаваемого отопительным прибором в помещении.

Комфортность тепловой обстановки в помещении в большей мере зависит от места установки отопительного прибора в помещении и его геометрии. Отопительные приборы, компенсируя теплопотери, должны также выполнять роль локализаторов источника холода в помещении. Поэтому прибор должен иметь такую геометрию и должен быть установлен так, чтобы своей площадью и восходящей около него струей теплого воздуха предупредить переохладение отдельных поверхностей и попадание холодных потоков воздуха в обслуживаемую зону помещения.

Идеальным в этом смысле является решение, когда вся внутренняя поверхность наружного ограждения, обращенная в помещение, равномерно обогревается, и в помещении отсутствуют охлажденные поверхности.

Хорошие тепловые условия в среднем помещении и непосредственно около наружных ограждений создают приборы, расположенные под окнами вдоль наружной стены. В этом случае рабочая зона и область у пола помещения, которая особенно подвержена охлаждению ниспадающими потоками воздуха, защищается в тепловом отношении наиболее эффективно. Неприятным для человека в тепловом отношении фактором является

охлаждение ног, поэтому равномерный обогрев нижней зоны помещения вдоль всей наружной стены и особенно под окнами является удачным решением, при котором наиболее комфортный климат может быть достигнут пар наименьших затратах. В данном проекте для отопления и обеспечения наиболее комфортных условий с традиционными радиаторами применена система отопления «теплые полы».

3.2 Расчет системы подогрева пола

Напольное отопление обеспечивает наиболее комфортные условия тепловые потоки равномерно распределены по всей площади помещения, температура равномерно понижается по высоте помещения, что соответствует условиям комфортности. Система отопления пола может устанавливаться в качестве основной или в сочетании с другими системами отопления.

При монтаже системы отопления полов большое значение имеет выбор схемы раскладки труб и устройство теплоизоляции. Для монтажа систем напольного отопления можно выбрать следующие схемы раскладки:

- спиральную – наиболее распространена в жилищном строительстве, углы поворота трубы в системе составляют 90°, что облегчает монтаж;
- раскладку рядами – наиболее применима при отоплении больших площадей, при монтаже после каждого поворота труба меняет направление на 180°;
- раскладку «петлями» – применяется в тех случаях, когда шаг между рядами составляет меньше 5d.

При расчете шага раскладки труб необходимо учитывать температуру в каждом помещении, уменьшая шаг раскладки в зонах пониженной температуры (возле оконных проемов, балконных и входных дверей).

Эффективность работы системы напольного отопления во многом зависит от правильного выбора теплоизоляции. Необходимо свести к минимуму потери тепла через перекрытие и боковые стены. Перед началом монтажа системы отопления полов вдоль стен укладывается полоска изоляции не менее 5 мм для теплоизоляции по периметру контура. Высота изоляции должна быть не менее толщины слоя бетона, в котором будет находится нагревательный контур. Сам же пол представляет собой многослойную конструкцию, которая должна отвечать всем нормам по теплоизоляции, звукоизоляции, а также прочности. На всей поверхности пола должен быть уложен слой теплоизоляции. Для этой цели чаще всего используют пенополистирол.

В жилых помещениях, при воздействии нормальных нагрузок, рекомендуется использовать пенополистирол толщиной от 4 до 5 см, что отвечает требованиям, предъявляемым к новым зданиям. Если пол находится на грунте или над не отапливаемыми помещениями, то толщина пенополистирола должна составлять от 7 до 8 см. Для жилых зданий, в

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

соответствии с требуемой несущей способностью пола, минимальная плотность пенополистирола должна составлять 20 кг/м³. В качестве теплоизоляции можно принимать и другие материалы способные воспринимать нормативные нагрузки на поверхность пола, в жилищном строительстве – около 150 кг/м². При установке теплоизоляционных плит необходимо следить, чтобы между ними не оставалось никаких щелей.

Является бесспорным, что тип теплоизоляции и ее коэффициент теплопередачи имеют значительное влияние на скорость нагрева, а также на потери тепла в помещениях. Следует также принимать меры к препятствию ухода тепла на боковые и ограждающие конструкции, для чего устраивают краевую изоляцию между стеной и стяжкой пола. В качестве краевой изоляции применяется компенсационная лента из вспененного полиэтилена.

На слой теплоизоляции рекомендуется укладывать полиэтиленовую пленку, чтобы цементный раствор не проникал между плитами пенополистирола или другой изоляции создавая температурные и акустические мостики.

Расчет теплых полов.

При определении количества тепла необходимо учитывать тот фактор что наиболее комфортная температура на поверхности пола считается от плюс 26 до плюс 31°C.

Температура в зонах, граничащих с окнами или дверью может достигать плюс 35°C, в ванных комнатах и бассейнах плюс 33°C.

Другим фактором влияющим на расчет необходимого количества тепла, является покрытие пола, поэтому при расчете необходимо учитывать, что такие покрытия как паркет, ковровое покрытие, керамическая плитка и другие виды напольного покрытия имеют различное термическое сопротивление.

При определении шага труб необходимо учитывать, чтобы разница температуры на поверхности пола не превышала плюс 5°C в соответствии с условиями комфортности.

Определение плотности теплового потока на 1 м² теплого пола

$$q = \frac{Q}{F}, \quad (3.6)$$

где Q – суммарные теплопотери помещения Вт;

F – площадь пола м²;

q – плотность теплового потока Вт/м².

Исходя из плотности теплового потока на q, 1м², определяемого по формуле (3.6) температуры в помещении и требуемой температуры пола, подбираем необходимый шаг раскладки трубы. Затем по формулам (3.7) и

(3.8) находим необходимый расход воды через систему отопления пола и длину укладываемой трубы.

Необходимый расход воды через систему напольного отопления:

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{4.187 \cdot (t_n - t_o)}, \quad (3.7)$$

где G – расход воды, л/час;
 Q – суммарные теплопотери помещения, Вт;
 t_n – температура на входе в систему, °С;
 t_o – температура на выходе из системы, °С.

Длина укладываемой трубы:

$$L = \frac{F}{b}, \quad (3.8)$$

где L – длина трубы, м;
 F – площадь пола, м²;
 b – шаг раскладки трубы, м.

Результаты расчета сведены в таблицу В2- Расчет системы подогрева пола, приложения В.

3.3 Расчет регистра гостиной

В представленном проекте для компенсации теплопотерь в гостиной комнате помимо радиаторов-конвекторов используется гладкотрубный регистр, изготовленный из медной трубы D 54 x 2. Регистры из гладких труб изготавливают сварными из водогазопроводных или тонкостенных бесшовных труб, горизонтальными, вертикальными, однорядными и многорядными в зависимости от места их установки.

Расчетная поверхность нагревательных приборов F_p определяется в эквивалентных квадратных метрах (1 экм – поверхность прибора с теплоотдачей 435 ккал/ч при разности средней температуры теплоносителя и воздуха в помещении $t_{np} - t_b = 64,5^\circ\text{C}$ и подаче воды в прибор в количестве 17,4 кг/ч·экм по схеме «сверху – вниз»), по известным величинам теплопотерь отапливаемого помещения и теплоотдачи для принятых к установке приборов.

$$F_p = \frac{Q_m}{q_s} = \frac{3081,33}{320} = 9,629 \text{ экм}, \quad (3.9)$$

где Q_T – теплопотери отапливаемого помещения;
 q_3 – теплоотдача нагревательного прибора.

Общую длину труб диаметром 54 мм для устройства регистра при шестирядном расположении их находим по формуле при $f_3=0,243$ экм/м:

$$l = \frac{F_p}{f_3} = \frac{9,629}{0,243} = 40 \text{ м}, \quad (3.10)$$

где f_3 – поверхность нагрева одного метра гладкой трубы регистра, экм, при количестве рядов труб более двух.

3.4 Расчет регистра для подогрева воды в бассейне

Расчет регистра для нагрева воды в бассейне. Объем бассейна 24 м^3 или 24000 литров. В целях обеспечения удобства эксплуатации бассейна нагревательный регистр предлагается выполнить из медной трубы $\varnothing 54 \times 2$ уложенной по периметру дна бассейна. Для наполнения такой конструкции необходимо 16 погонных метров трубы.

Теплоотдача 1 экм регистра при Δt 80 С. $q_3 = 0,4$ кВт/экм. Количество экм в 16 п. метров $16 \times 0,304 = 4,864$ экм, где 0,304 экм 1 погонного метра трубы $\varnothing 54 \times 2$. Теплоотдача регистра составит $Q = 0,4 \cdot 4,864 \approx 2$ кВт. Регистр такой мощности нагреет бассейн объемом 24 000 кг до температуры $t_{\text{тв}}$ 22 С от исходной температуры $t_{\text{хв}} = 10^\circ\text{С}$ следующего периода времени:

$$\tau = \frac{c \cdot v \cdot (t_{\text{г.в.}} - t_{\text{х.в.}})}{N_{\text{рег}}} = \frac{0,00116 \cdot 24000 \cdot (22 - 10)}{2} = 164 \text{ часа} \quad (3.11)$$

или 7 суток, что приемлемо для первоначального нагрева всего объема воды бассейна. При последующем освежении объема воды на 10-15% согласно санитарных норм время нагрева воды до необходимой температуры будет составлять 2-2,5 часа.

При изложенном методе расчета нагревательных приборов однотрубных систем необходимы предварительное конструирование и гидравлический расчет схемы трубопроводов системы отопления, а также определение всех диаметров стояков, замыкающих участков и подводок к приборам с увязкой потерь давления в больших и малых кольцах циркуляции.

4 Система горячего водоснабжения

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Местные системы горячего водоснабжения применяют в жилых зданиях любой этажности с водонагревателями, а также в жилых зданиях высотой до пяти этажей.

Индивидуальные водонагреватели различных конструкций для местного приготовления горячей воды применяют в зданиях с расходом теплоты на горячее водоснабжение не более 50000 ккал/ч (58150 Вт), при количестве душевых сеток не более пяти.

В данном проекте для приготовления горячей воды используется водонагреватель. Водонагреватели устанавливаются на полу на кирпичных фундаментах, столбах или опорных металлоконструкциях. Они предназначены в основном для систем с периодическим разбором горячей воды и с нагревом рабочего объема воды от 5 до 75°C в течении часа.

Корпус и змеевик подвергают гидравлическому испытанию давлением 8 кгс/см². Максимальное рабочее давление теплоносителя и нагреваемой воды 5 кгс/см².

На корпусе каждого закрытого водонагревателя монтируют термометр и манометр. Корпус водонагревателя устанавливают с уклоном 0,01° в сторону спускного патрубка и изолируют.

В системах горячего водоснабжения качество воды должно соответствовать норме для хозяйственно-питьевого водоснабжения по ГОСТ 2874-73 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством".

Вода должна быть бесцветной, без привкуса, цвета и запаха (цветность – не более 20 град, мутность – не более 1,5 мг/л, а общая жесткость – не более 7 мг·экв/л). Общее количество бактерий в 1 мл неразбавленной воды должно составлять не более 100, количество кишечных палочек в 1 л воды не более 3. после обеззараживания воды хлором концентрация остаточного свободного хлора должна быть не менее 0,3 и не превышать 0,5 мг/л.

Жесткость воды характеризуется содержанием ионов кальция и магния. Общая жесткость сырой воды равна сумме карбонатной и некарбонатной жесткостей. Карбонатная жесткость вызывается содержанием бикарбонатов кальция и магния и почти полностью исчезает после кипячения воды, причем бикарбонаты подвергаются распаду с образованием углекислоты и выпадением бикарбонатов в осадок. Некарбонатная жесткость после кипячения остается.

Степень кислотности или щелочности исходной воды характеризуется величиной рН. Сочетание показателя рН с содержанием углекислоты определяет степень агрессивности воды. При рН=7 вода нейтральна, чем ближе рН к нулю, тем выше кислотность воды, а чем ближе к 14, тем сильнее щелочность. По ГОСТ 2784-73 водородный показатель рН должен находиться в пределах от 6,5 до 8,5.

Допустимое содержание в воде кислорода – 0,05 мг/л (СНиП II-36-73).

4.1 Потребление горячей воды

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

В проектируемом доме проживает семья из пяти человек. Дом оборудован кухонными мойками, умывальниками, душевыми и ваннами длиной от 1500 до 1700 мм. Среднесуточная норма потребления горячей воды исходя из вышеизложенных условий от 110 до 130 л на человека. Максимальная температура воды в водонагревателях не должна быть не более 75°C, а минимальная температура в точках водоразбора – не ниже 65°C.

Определим емкость и тепловую мощность водоподогревателя установленного в доме. Если принять расход горячей воды для одного купания в ванной с душем 130 л при температуре смешанной воды 40°C, а для сауны 150 л на одного человека, также учтем что в доме две ваннных комнаты оборудованные ванной и душем, которые могут работать одновременно, то количества тепла на нагрев воды будет равно:

$$Q_{\text{г.в}} = g_{\text{см}} \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{х}}) = 260 \cdot (75 - 5) = 9100 \text{ ккал} = 10583,3 \text{ Вт}, \quad (4.1)$$

где $g_{\text{см}}$ – расход смешанной воды;

$Q_{\text{г.в}}$ – количество тепла необходимое для нагрева воды;

$t_{\text{см}}$ – температура смешанной воды;

$t_{\text{х}}$ – температура холодной воды.

Учитывая, что забор горячей воды длится в течение шести часов, учитывая, что дом частный, то можно принять, что в остальное время водоразбор близок к нулю. Среднечасовая нагрузка на систему ГВП будет равен:

$$Q_{\text{ср.ч}} = \frac{10583,3}{6} = 1763,88 \text{ Вт} = 1,763 \text{ кВт} \quad (4.2)$$

Необходимую полезную емкость бака, обеспечивающую расход горячей воды при работе ванны, допуская нагрев до 80°C определяем по формуле:

$$V_{\text{ак}} = \frac{Q_{\text{г.в}}}{(t_{\text{г}} - t_{\text{х}})} = \frac{9100}{(80 - 5)} = 121,3 \text{ л} \quad (4.3)$$

5 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет системы отопления сводится к определению экономических диаметров трубопроводов при заданных тепловых нагрузках и располагаемом перепаде давлений теплоносителя P_p , кгс/см². При водяном отоплении располагаемый перепад давления определяют в зависимости от

принятой схемы разводки и параметров теплоносителя. Величина P_p всегда должна превышать сумму потерь от трения и местных сопротивлений по наименее выгодному кольцу, самому протяженному и нагруженному.

$$P_p \geq \Sigma(l \cdot R + Z), \quad (5.1)$$

где l – длина расчетного участка (наименее выгодного кольца трубопровода), м;

R – удельные потери давления от трения, кгс/м²;

Z – потери давления на местные сопротивления расчетного участка, кгс/м².

Располагаемый напор является определяющей величиной при гидравлических расчетах трубопроводов систем отопления.

Величину R на один метр можно найти по формуле:

$$R = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot \gamma, \quad (5.2)$$

где λ – безразмерный коэффициент сопротивления трению о стенки трубы теплоносителя;

v – скорость потока, м/с;

d – внутренний диаметр трубы;

γ – плотность среды, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Коэффициент λ зависит от состояния внутренней поверхности трубы (относительной шероховатости), физических свойств потока и режима его движения (критерия Рейнольдса, Re).

Потери давления в местных сопротивлениях Z , кгс/см² определяются количеством единиц коэффициентов местных сопротивлений – ζ и скоростью движения теплоносителя по формуле:

$$Z = \Sigma \zeta \cdot \frac{v^2}{2g} \gamma, \quad (5.3)$$

где $\Sigma \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке.

При гидравлических расчетах трубопровода не допускается превышение нормируемых предельных скоростей теплоносителя. В магистральных трубопроводах систем водяного отопления, прокладываемых без уклона, для обеспечения воздухоудаления скорость теплоносителя принимают не менее 0,25 м/с независимо от диаметров труб, а в

трубопроводах, прокладываемых вне жилых и рабочих помещений, – до 1,5 м/с.

Гидравлический расчет трубопровода начинают с наиболее нагруженного циркуляционного кольца. Определяют удельные потери давления по длине R , кгс/м² на 1м на расчетных участках при заданных, необходимых, тепловых нагрузках.

Для определения расчетных расходов G , кг/ч тепловые нагрузки делят на температурный перепад принятый для системы отопления Δt .

Для проектируемой системы отопления выбран температурный график 80/60°C, как наиболее экономичный и безопасный с точки зрения эксплуатации.

При соответствующих значения R и скорости движения теплоносителя по таблицам принимают диаметры труб для всех расчетных диаметров для всех расчетных участков. Диаметры труб следует выбирать так, чтобы скорость v возрастала без резких скачков по мере увеличения тепловых нагрузок и не достигала предельно достигаемых величин при условии бесшумной работы системы отопления /1/.

Определив сумму коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma \zeta$ и зная найденную скорость теплоносителя v , находят величину потери на местных сопротивлениях Z .

Зная параметры теплоносителя, нагрузки на отопительные радиаторы по циркуляционным стоякам, пользуясь таблицами гидравлического расчета трубопроводов отопления и горячее водоснабжение находят потери давления на всех расчетных участках на трение R_l и потери на местных сопротивлениях Z . Затем найденные потери давления суммируют по циркуляционным кольцам рассматриваемой схемы системы отопления.

В проекте принята однетрубная система отопления с нижней разводкой с последовательным присоединением стояков и приборов.

Результаты расчета сведены в таблицу Г1- Результаты гидравлического расчета, приложения Г.

выключится, котел переходит на аварийное техническое состояние с последующим включением сигнализации.

В нижней части камеры находится газовая горелка современной унифицированной конструкции, изготовленная из нержавеющей стали фирмой Polidoro. Она оборудована двумя электродами, один электрод для зажигания, второй служит ионизирующим датчиком для контроля процесса горения. К горелке при помощи винтового соединения подведена газовая арматура Sit, которая включает в себя регулятор давления газа и два соленоидных клапана, управляемые автоматикой.

На арматуре находится модуляционный электромагнит (модуляция – это плавная автоматическая регуляция мощности котла по всему диапазону мощности регулирования). Магнитный стержень катушки модулятора имеет регулируемый подъем, тем самым можно регулировать объем газа поступающего в горелку.

На входе обратной воды встроен насос подачи Grundfos, который обеспечивает протекание воды через котел. Достаточный объем протекания отопительной воды через котел контролируется проточным выключателем встроенным в токоприемник широкого назначения GRF 3 вместе с байпасом, вентилем для дополнения воды в отопительную систему из системы ГВП. К токоприемнику также подключен предохранительный клапан избыточного давления для защиты котла.

Панель управления сделана из пластмассы. С передней стороны расположены элементы управления. Внутри встроена микропроцессорная автоматика, которая предусмотрена для регулирования функций котла. Газовые котлы серии Therm работают без зажигающего фитилька (так называемого «вечного фитилька») и зажигаются от электрической искры, что тоже служит для экономии газа.

Все части котла до укомплектовываются изготовителем контролируются и настраиваются. Каждый котел подвергается испытаниям на непроницаемость водяной системы и герметичность газопроводной системы, все регулирующие и предохранительные элементы проходят испытания и настраиваются.

Присоединение котла к системе ГВС.

В связи с тем, что это котел ускоренного обогрева, оснащенный своим насосом, его можно подключать к уже существующей гравитационной системе, так и к новой системе рассчитанной на принудительную циркуляцию воды в системе отопления. При введении новой системы рекомендуется применять малообъемные отопительные элементы и трубопроводы как можно меньших размеров, учитывая быстрое нагревание системы и ее сравнительно большую гибкость.

Эти системы надо решить проектом, тщательно смотря на расчеты гидравлических условий работы системы отопления ввиду общей отдаваемой

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

тепловой мощности. При мощности котла в 28 кВт и максимальном температурном градиенте 20°C объем протекания через котел должен составлять 1,2 м³/час. Уменьшение объема (под влиянием больших гидравлических сопротивлений системы) может привести к возрастанию температурного градиента отопительной системы (меньшая отдаваемая мощность и недостаточное промывание теплообменника котла, и как следствие образование местного кипения и накипи). С целью использования максимальной мощности теплообменника 28 кВт, следует принять меры, чтобы в отопительной системе поддерживалось сверхдавление не менее 0,8 бар, только так будут обеспечены исправность действия и высокая долговечность.

В системе отопления следует установить соответствующий фильтр, кроме того исполнение системы должно отвечать нормам касающимся:

- проектирование и монтаж центрального отопления;
- предохранительное оборудование для центрального отопления и обогрева хозяйственной воды.

Присоединение подвода хозяйственной воды должно соответствовать нормам и подводящая линия должна быть оснащена всеми предусмотренными аппаратами. Качество воды в контуре ГВП имеет основное влияние на наносные отложения внутренней системы теплообменника, особенно отложениями кальция.

Присоединение котла к газопроводной сети.

Присоединять котел к газовой сети разрешается только фирме с надлежащими полномочиями, ее работникам с надлежащей квалификацией, дающей им согласно их документации право работать с газом.

Перед котлом регулятор газа уже не встраивается. Такой регулятор предусмотрен в объединенной газовой арматуре, которая является частью котла. Перед котлом должен быть предусмотрен газовый кран или шаровой вентиль с сертификатом на газ. К задвижке газа доступ должен быть открытым.

Котел работает на природном газе теплотворностью от 9 до 10,5 кВт·час/м³ и номинальным давлением в распределительной сети 20 Мбар и на пропане номинальным давлением в распределительной сети 37 Мбар.

Присоединение котла к электросети.

У котла предусмотрен трехжильный подвижной провод с вилкой на конце. Присоединяется к сетевой штепсельной розетке, помещенной поблизости от котла, чтобы после его установки розетка оказалась доступной для штепсельной вилки согласно требованиям нормы, касающейся безопасности электроприборов для домашнего хозяйства и других целей. В штепсельной розетке должна быть предусмотрена защита занулением или

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

заземлением, а ее присоединение должно отвечать нормам присоединения электроприборов, чтобы защитный штифт был сверху, а центральный или зануляющий провод был присоединен к правой гильзе при взгляде спереди. Напряжение в сети должно быть 230 В $\pm 10\%$. К установке штепсельной розетки, присоединению термостата и сервису электрической части котла допускается только специалист с квалификацией электротехника, как этого требует соответствующая норма «Присоединение электрических приборов и устройств»

Присоединение котла к дымоходу.

Котел присоединяется к специальному дымоходу, диаметр которого должен соответствовать мощности котла и изнутри которого, согласно надлежащей норме, предусматривается вкладыш. В котле встроен прерыватель тяги. Рекомендуемая тяга дымохода над прерывателем находится в пределах 3 – 5 Па. Отрезок дымохода над прерывателем должен проходить вертикально на расстоянии 500 мм.

Дымоход по своему исполнению должен отвечать следующим требованиям:

- вкладыш дымохода должен изготавливаться из непроницаемого материала, стойкого к дымовым газам и конденсату;
- дымоход изготавливается с достаточной прочностью и малой степенью теплопередачи, также должен быть достаточно непроницаемым, чтобы не допускать остывание;
- для того чтобы ветер у дымохода не образовывал напорные зоны, которые были бы сильнее тяги дымовых газов, конец дымохода должен находиться над покатой крышей не менее чем 650 мм над коньком, а над плоской крышей не менее 1000 мм над уровнем крыши или над сквозным аттиком.

Таблица 2- Технические характеристики котла

Технические характеристики	Значение	Единицы измерения
1	2	3
Категория котла	II _{2H3P}	
Максимальная тепловая мощность	31,0	кВт
Минимальная тепловая мощность	13,2	кВт
Максимальная тепловая мощность на отопление	28	кВт
Минимальная тепловая мощность на отопление	12	кВт
Номинальная тепловая мощность на ГВС	28	кВт
Количество сопел горелки	16	шт.

Диаметр сопел: природный газ/пропан	1,15/0,82	мм
Давление газа на входе в прибор: природный газ/пропан	20/37	Мбар
Давление газа на соплах горелки: природный газ/пропан	3,6-13,6/ 5,1-21,7	Мбар
Расход газа: природный газ/пропан	1,4-3,25/ 0,5-1,2	м ³ /час
Максимальное давление системы отопления	3	бар
Минимальное давление системы отопления	0,8	бар
Максимальная выходная температура отопительной воды	80	°С
Средняя температура дымовых газов	115	°С

Продолжение таблицы 2

Весовой расход дымовых газов	18-23	г.с ⁻¹
Максимальная шумность по ЧСН 01 16 03	52	дБ
КПД котла	90	%
Класс NO _x котла по ЧСН ЕН 297/А5	3	-
Номинальное напряжение/частота питания	230/50~	В/Гц
Номинальная потребляемая электрическая мощность	120	Вт
Номинальный ток предохранителя прибора	1,6	А
Класс защиты эл.элементов	IP 44	-
Среда по ЧСН 33 20 00-3	AA5/AB5	-
Объем экспанзомата	10	л
Давление заполнения экспанзомата	1	бар
Диаметр дымохода	130	мм
Размеры:высота/ширина/глубина	830/500/370	мм
Вес котла	35/37	кг

6.2 Выбор водонагревателя

Для удовлетворения нужд в горячей хозяйственной воде принимаем к эксплуатации накопительный водонагреватель косвенного нагрева ОКСЕ 100 NTR/2,2 кВт.

6.2.1 Общие и технические характеристики водонагревателя

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

В применяемом водонагревателе основным нагревательным элементом является змеевик, в случае недогрева воды до заданной температуры включается электронагревательный элемент. Электронагревательный элемент не погружен в воду, он керамический, сухой, размещен в резервуаре, который приварен к крышке фланца. Это решение позволяет:

- быструю замену электронагревательного элемента без выпуска воды из водонагревателя;

- дает возможность изготавливать бак из одного вида материала (стали). Благодаря этому не возникает гальваническая пара, как у погруженных трубчатых электронагревательных элементов, которые изготавливаются, в основном из меди. Поэтому не происходит электрохимическая коррозия. Эта система выгодна при жесткой, агрессивной воде, эта особенность существенно продлит срок службы бака.

- Водонагреватель имеет отверстие, которое позволяет очищать бак от накипи и отложений.

- Достаточная теплоизоляция толщиной от 42 до 60 мм обеспечивает низкие потери тепла.

- Температура нагрева воды устанавливается ручкой термостата находящейся на лицевой панели, что увеличивает комфорт при эксплуатации.

- Встроенный магниевый анод продлевает срок службы бака (дополнительно защищает его от коррозии).

Преимущества водонагревателей косвенного нагрева:

- Быстрый нагрев воды.
- Точный контроль температуры воды.
- Простая установка и присоединение к источнику отопительной воды.
- Возможность включения циркуляции теплой технической воды.
- Возможность установки добавочного электронагревательного элемента в нижней и средней части водонагревателя.
- Возможность установки добавочного трубчатого теплообменника в нижнем фланце.

Конструкция водонагревателя позволяет:

- Выбор температуры нагрева воды в диапазоне от 7 до 77°C.
- Визуальный контроль температуры воды.
- Защиту от перегрева воды.
- Защиту от замерзания.
- Сигнализацию нагрева воды.
- Очень низкие тепловые потери.
- Возможность присоединения нескольких точек отбора воды.

Технические характеристики водонагревателя.

Таблица 3- Технические характеристики водонагревателя

Технические характеристики	Значение	Размерность
Объем	95	л
Вес водонагревателя без воды	112	кг
Рабочее давление резервуара	0,6	МПа
Рабочее давление отопительной воды	1	МПа
Максимальная температура отопительной воды	110	°C
Максимальная температура приготовленной воды	80	°C
Поверхность нагрева теплообменника	1	м ²
Мощность электрического теплообменника	24	кВт
Производительность	610	л/час

Продолжение таблицы 3

Время нагрева с теплообменником	14	минут
Время нагрева с электронагревательным элементом	2,7	часов
Напряжение подключения	1PE-N AC 230 В / 50 Hz	
Коэффициент электробезопасности	IP 44	
Тепловые потери / степень электроснабжения	0,9/С	кВт/час/24 ч

6.3 Наружный и внутренний газопроводы

6.3.1 Наружные газопроводы

Подземный газопровод СУГ проектируется из стальных труб ГОСТ 8732-78 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные».

При обвязке резервуара газопровод прокладывается на высоте 0,1м от поверхности резервуара. Подземный газопровод прокладывается в траншее на глубине 1,6м. Уклон газопровода предусматривается не менее 5‰ в сторону конденсатосборника.

Земляные и монтажные работы производить согласно СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство, ПБ 12-609-03 «Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы».

Укладку газопровода в траншеи производить с бровки после предварительной сварки труб в секции.

Места выхода газопровода из земли, а так же ввод в жилой дом необходимо заключить в футляр.

Дно траншеи перед укладкой выровнять и подсыпать на высоту не менее 20 см песком средней крупности. После укладки газопровода в траншею присыпать его песком на высоту 30см над верхней образующей трубы за исключением стыков.

Газопровод испытывать на герметичность воздухом давлением 0,6 МПа в течении 24 часов согласно СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы».

После испытания сооружений газоснабжения котлован и траншею засыпают на полную глубину. При этом необходимо сохранить изоляцию труб, не допустить смещения (сдвига) труб по оси и максимально уплотнить грунт.

Перед нанесением покрытия газопровод должен быть очищен от снега, наледи, пыли, земли, продуктов коррозии, копоти, пятен жира и, при необходимости, высушен. Качество очистки поверхности трубы и сварных стыков должно соответствовать степени 4 ГОСТ 9.402-80.

Для защиты от электрохимической коррозии подземный газопровод покрывается «весьма усиленной изоляцией» в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602-89, нормативно-технической документации, утверждённой в установленном порядке. Состав изоляции указан в рабочих чертежах.

Надземный газопровод по паровой фазе защитить от атмосферных осадков покрытием, состоящим из двух слоёв грунтовки и двух слоёв краски, лака или эмали, предназначенных для наружных работ.

Контроль сварных стыков газопроводов физическими и механическими методами выполнить в соответствии с требованиями СНиП 42.01.2002 «Газораспределительные системы» и ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

6.3.2 Внутренний газопровод

Для снабжения СУГ газоиспользующего оборудования предусмотрен ввод газопровода в дом и в хозблок.

Газопровод выполнить из труб по ГОСТ 8732-78 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные» d=28x3.5мм.

Прокладка газопровода осуществляется внутри помещения веранды, санузла и котельной жилого дома и внутри помещения гаража, техпомещения и котельной хозблока. Соединения трубопроводов неразъёмные (на сварке). Перед газогорелочными устройствами (газовые котлы фирмы «Thermona») предусмотрена установка электромагнитных клапанов МГК-3020 с подключенным к ним сигнализатором загазованности среды «Сигнал-03К», термозапорных клапанов с шаровыми кранами, согласно требований 42-01-2002 «Газораспределительные системы».

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Присоединение котла к газопроводу выполнить согласно паспорту на устройство оборудования.

Стены из горючих материалов в месте установки газоиспользующего оборудования следует изолировать негорючими материалами: штукатуркой, кровельной сталью по листу асбеста толщиной не менее 3мм и др. Изоляция должна выступать за габариты газогорелочного устройства на 10см с каждой стороны и не менее 80см сверху.

Газопровод испытать на герметичность воздухом 0,01 МПа в течении 1 часа согласно СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы».

Контроль сварных стыков газопроводов физическими и механическими методами выполнить в соответствии с требованиями СНиП 42.01.2002 «Газораспределительные системы», СНиП 3.05.02-88* «Газоснабжение» и ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

Окраску труб произвести масляными или нитроэмалевыми водостойкими красками согласно ГОСТ 14202-69.

Объём помещений, где установлено газоиспользующее оборудование, должен соответствовать расчёту 0.8м^3 на 1 кВт мощности котла. У пола необходимо предусмотреть не закрывающееся отверстие размером не менее 0.001м^2 на 1 кВт мощности котла.

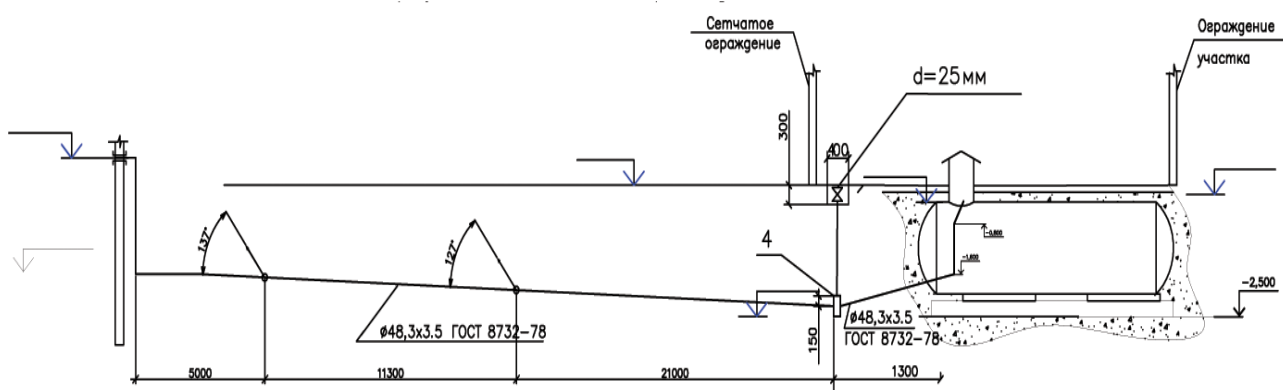


Рисунок 6 - Развернутый план газопровода

7 Экономический расчет проектируемой котельной

Целью экономического расчета проектируемой котельной является определение себестоимости 1 Гкал отпускаемой теплоты. Произведен расчет технико-экономических показателей проектируемой котельной.

7.1 Расчет сметной стоимости СМР

Расчет локальной сметы выполняется на монтаж системы отопления.

Расчет начинается с определения по чертежам и спецификации объемов работ. Из сборников цен в порядке технологической последовательности

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

выписываются расценки по каждому виду работ, умножая свой объем работ на единичные расценки определяем общую сметную стоимость прямых затрат, основную зарплату рабочих, затраты связанные с эксплуатацией машин, в том числе зарплату рабочих, эксплуатирующих машины. Далее в накладных расчетах выделяется нормативная трудоемкость и сметная зарплата.

Состав работ локальной сметы должен соответствовать технологии производства и специализации строительных и монтажных предприятий.

В качестве исходной взята сметно-нормативная база 2000 года.

Сметная стоимость, определяемая локальными сметами, включает прямые затраты, накладные расходы и плановые накопления.

Сметная себестоимость строительно-монтажных работ - это сумма прямых затрат и накладных расходов.

Прямые затраты (ПЗ) непосредственно связаны с выполнением СМР и включают основную заработную плату рабочих, затраты на материалы, изделия, конструкции, на эксплуатацию строительных машин. Величина прямых затрат определяется по установленным сметным нормам и ценам и пропорциональна объёму работ.

Накладные расходы (НР) связаны с обеспечением общих условий производства, его обслуживанием и управлением им, созданием необходимых производственных и бытовых условий для работников. По своему назначению эти расходы делятся на 4 основные группы:

- административно-хозяйственные;
- идущие на обслуживание рабочих;
- идущие на организацию и производство работ;
- прочие.

Плановые накопления (ПН) представляют собой плановую прибыль организации. Норма их составляет 60% от общей заработной платы.

Локальная смета рассчитывается по базисно-индексному методу в ценах 2015 года, приведена в приложении Д, таблица Д1- Локальный сметный расчет системы отопления ИЖД.

7.2 Расчет эксплуатационных расходов и себестоимости тепловой энергии

Расчёт эксплуатационных расходов и себестоимости тепловой энергии приведён в таблице 4.

Таким образом, можно сделать вывод, что при использовании спроектированного оборудования себестоимость выработки тепловой энергии значительно ниже тарифа на отпускаемую тепловую энергию АО «Красноярская региональная энергетическая компания» для г. Заозерный, который составляет 1877,26 руб/Гкал (<http://www.kraseco24.ru>), значит монтаж децентрализованной системы отопления жилого дома в данном случае экономически оправдан.

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4- Расчёт эксплуатационных расходов и себестоимости тепловой энергии

Показатель	Формула расчета			Расчет	Результаты расчета
	Условное обозначение	Единица измерения	Значение и обоснование исх. данных		
Показатели мощности котельной, структуры и объема отпуска тепловой энергии					
1. Годовой отпуск тепла на отопление	$Q_o^{zod} = 24 \cdot n_o \cdot Q_o^{cp} \cdot 4,19$ <p>где n_o – продолжительность отопительного периода; Q_o^{cp} – средний расход теплоты на отопление.</p>	Гкал сут. Гкал/час	 243 0,021	$24 \cdot 243 \cdot 0,021 \cdot 4,19 =$	122,47
2. Удельный расход топлива на единицу отпущенной теплоты					
2.1. условного	$b_{omn}^y = \frac{1000}{7 \cdot \eta},$	кг/ГДж		$1000 / 7 \cdot 0,9 \cdot 4,19 =$	37,88
2.2. натурал.	$b_{omn}^n = \frac{b_y \cdot 7000}{Q_n^p},$	кг/ГДж		$37,88 \cdot 7000 / 11500 =$	23,06
3. Годовой расход топлива					
3.1. условного	$B_y = b_y \cdot Q$	т		$37,88 \cdot 122,47 / 1000 =$	4,64
3.2. натурал.	$B_n = B_y \cdot (1 + \frac{7000}{Q_{нр}})$	т		$4,64 \cdot (1 + \frac{7000}{11500}) =$	7,46

Продолжение таблицы 4

4. Годовой расход электроэнергии на собственные нужды	$\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{сн}} = N_y \cdot h_k \cdot K_{\text{эл}} \cdot 10^{-3},$ <p>где N_y – установленная мощность токоприемников. h_k – число часов работы котельной в году, при отсутствии данных принять при наличии горячего водоснабжения $K_{\text{эл}}$ – коэффициент использования установленной электрической мощности</p>	$\text{кВт} \cdot \text{ч}$ кВт	 31 5832 0,7	31*5832*0,7=	126,55
5. Затраты на топливо	$C_m = B_{\text{год}}^{\text{н}} \cdot \Pi_m,$ <p>где $B_{\text{год}}^{\text{н}}$ - годовой расход натурального топлива; Π_m – цена топлива с учетом доставки до котельной.</p>	тыс.руб / год т тыс.руб/т	 7,46 14,6	7,46*14,6 =	108,9
6. Затраты на электроэнергию для собственных нужд котельной	$C_{\text{э}}^{\text{сн}} = \mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{сн}} \cdot \Pi_{\text{э/э}},$ <p>где $\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{сн}}$ – годовой расход электроэнергии на собственные нужды; $\Pi_{\text{э/э}}$ – цена (тариф) одного кВт·ч.</p>	тыс.руб / год $\text{кВт} \cdot \text{ч}$ руб.кВт*ч/год	 126,55 2,34 (http://krsk-sbit.ru/)	126,55*24*2,34 =	7,1

Продолжение таблицы 4

7. Затраты на ремонт	3% от сметной стоимости работ	Тыс. руб/год		$753146,18 \cdot 0,03 =$	22,59
8. Итого себестоимость	$C = C_T + C_3 + C_p$	тыс.руб/год		$108,9 + 7,1 + 22,59 =$	138,59
9. Себестоимость единицы тепловой энергии	$C_{1 \text{ Гкал}} = C/Q$	руб/Гкал		$138,59/122,47 =$	1131,62

ДП 140104.65 ПЗ

8 Рабочее место инженера проектировщика

8.1 Недостатки базовой конструкции по обеспечению безопасности труда на рабочем месте

Основным рабочим местом инженера проектировщика, а равно как и будущего специалиста, является место снабженное ПВЭМ.

Состояние условий труда работников и его безопасности не удовлетворяют современным требованиям. Работники сталкиваются с воздействием таких физически опасных и вредных производственных факторов, как повышенный уровень шума, микроклимат помещения, отсутствие или недостаточная освещенность рабочей зоны, электробезопасность.

Воздействие указанных неблагоприятных факторов приводит к снижению работоспособности, вызванное развивающимся утомлением.

В настоящее время рабочее место инженера проектировщика должно соответствовать санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам «Гигиенические требования к персональным вычислительным машинам и организации работы. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03» и требованиям эргономики, определенным в частности в ГОСТ 12.2.032-78.

8.2 Проектные решения по обеспечению безопасности труда на рабочем месте

Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. При организации рабочего места инженера должны быть соблюдены следующие основные условия:

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;
- достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;
- необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;
- помещение (рабочее место с ПЭВМ), должно быть оборудовано защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации;
- для внутренней отделки интерьера помещения должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5;
- уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения;
- вентиляция рабочего места должна отвечать установленным требованиям;
- рабочее место не следует размещать вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ;

Главными элементами рабочего места инженера являются компьютерный стол и кресло. Основным рабочим положением является «положение сидя». Рабочее место для выполнения работ в положении сидя организуется в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78.

Рабочая поза «сидя» вызывает минимальное утомление пользователя ПК. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле- пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук- это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе представлена на рисунке 8.

Оптимальная зона- часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

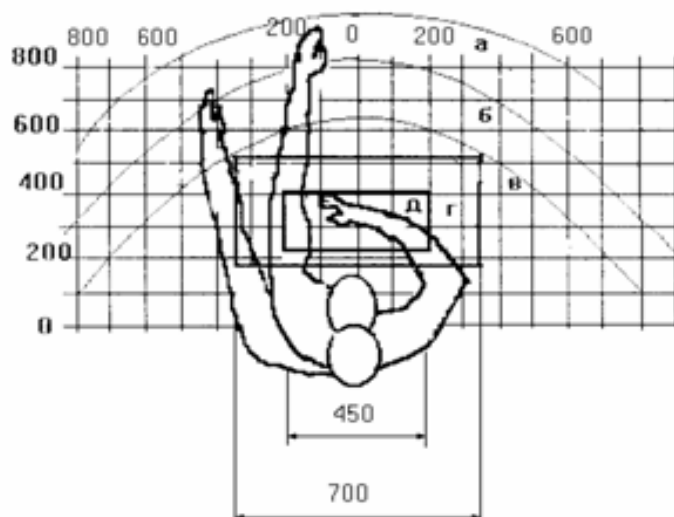


Рисунок 7 - Зоны досягаемости руки в горизонтальной плоскости

- а - зона максимальной досягаемости;
- б - зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;
- в - зона легкой досягаемости ладони;
- г - оптимальное пространство для грубой ручной работы;
- д - оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Автоматизированное рабочее место инженера-проектировщика представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, а именно:

- ПК с CPU Pentium 1000 или лучше.
- ОЗУ - не менее 512 Мб.
- Не менее 1000 Мб свободного места на НЖМД.
- Привод CD-ROM.
- Указатель «мышь».
- Монитор - 17" .
- Операционная система Windows 2000//XP/Vista.
- Для печати текстовой информации можно использовать любой IBM-совместимый принтер.

Рабочее место организовывается на основе современных эргономических требований и соответствует физиологическим и психологическим потребностям человека. Конструкция рабочего места обеспечивает свободное выполнение рабочих операций, присущих оператору ЭВМ. Расположение рабочего места таково, что естественный свет падает сбоку (слева).

Организация рабочего места проектировщика в вычислительном центре обеспечивает свободный доступ к функциональным узлам компьютера и возможность свободно покидать и занимать рабочее место, а так же поддержание удобной рабочей позы оператора. Рабочее место показано на рисунке 8.

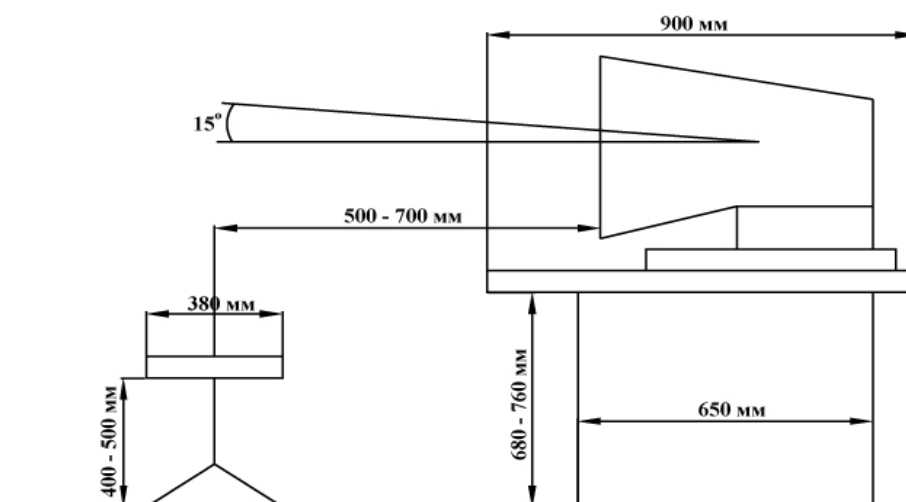


Рисунок 8 - Пример организации рабочего места инженера

Компьютерный рабочий стол обеспечивает удобное размещение органов управления, монитора и системного блока. Столешница для монитора имеет высоту 750 мм, размер столешницы 1400х900 мм. Также у стола имеется пространство для ног размером 700х680х700 мм. На рабочем месте установлена подставка для ног размером 290х240х180 мм. Вращающийся компьютерный стул позволяет регулировать высоту сидения, угол наклона спинки стула и угол наклона сидения стула. Минимальная высота сидения стула над уровнем пола равна 400 мм, а максимальная – 500 мм, кроме того, ножка стула снабжена колесиками. Все перечисленные параметры рабочего стула позволяют обеспечить поддержание удобной позы работнику и регулирование стула под конкретную комплекцию тела.

В настоящее время для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы, так и технические средства. К числу организационных относится рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, а также организация правильного чередования труда и отдыха. В помещении, где расположено рабочее место, должна ежедневно проводиться влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

8.3 Электробезопасность

Исследуемое помещение по степени опасности поражения электрическим током ПУЭ соответствует 1 классу - помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Электропитание ПЭВМ и ВДТ осуществляется током частотой 50 Гц и напряжением 220В, что превышает предельно допустимые значения напряжений прикосновения, указанных ГОСТ 12.1.038-82 (2001)

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

«Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

Случайное прикосновение к токоведущим частям исключено, т.к. применена изоляция токоведущих частей, корпус ВДТ и ПЭВМ заключен в защитную оболочку. Прикосновение к задней панели системного блока при включенном питании, самостоятельное вскрытие и ремонт оборудования. Не допустимо, согласно инструкции по охране труда для пользователей и операторов ПЭВМ и ВДТ.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применим защитное заземление. Требования по обеспечению электробезопасности с помощью защитного заземления устанавливает ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление». Защитное заземление или зануление электроустановок следует выполнять:

- При номинальном напряжении 380В и выше переменного тока и 440В и выше постоянного тока – во всех случаях.

- При номинальном напряжении от 36В до 380В переменного тока и от 110В до 440В постоянного тока при работах в условиях с повышенной опасностью и особо опасных по ГОСТ 12.1.013-78. Настоящее требование реализуется соединением металлических нетоковедущих частей ВДТ и ПЭВМ с заземляющим контуром здания.

8.4 Санитарно гигиенические требования к помещению для размещения рабочего места

8.4.1 Микроклимат производственного помещения для обслуживающего персонала

Основной принцип нормирования микроклимата - создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

В санитарных нормах СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, категории работ и характера производственного помещения.

Характеристика выполняемой работы относится к категории Ia - работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата приведены в таблицах 5,6.

Таблица 5 - Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица 6 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энерготрат	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин
Холодный	Ia	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75*	0,1	0,1
Теплый	Ia	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещения с видеотерминалами и ПЭВМ должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 7.

Таблица 7– уровни ионизации воздуха помещений при работе с ПЭВМ

Уровни	Число ионов в 1 см ³ воздуха	
	n+	n-
Минимально необходимые	400	600
Оптимальные	1500-3000	30000-50000
Максимально допустимые	50000	50000

В помещении в течение всего года поддерживаются нормальные значения температуры, влажности воздуха, и скорости движения воздуха, благодаря установленному кондиционеру, вентиляции и приборам отопления.

8.4.2 Производственный шум и вибрация

Снижение шума достигается:

- правильной планировкой, направленной на изолирование источников звука;
- установкой специальных средств, преграждающих путь звуку (акустических экранов, звукоизолирующих кожухов и т.д.);
- путем выбора малошумных вентиляторов, установленных внутри компьютера;
- использование звукопоглощающих материалов.

Большинство современных ЭВМ работают практически бесшумно. Снижение шума обеспечивается за счёт применения упругих прокладок между основанием машины, прибора и опорной поверхности. Источником шума в помещении может служить работающий системный блок компьютера, принтер и другая оргтехника.

Снижение уровня шума, проникающего в производственное помещение извне, достигнуто увеличением звукоизоляции ограждающих конструкций, уплотнением по периметру притворов окон, дверей.

Под вибрацией понимают механические, часто синусоидальные, колебания системы с упругими связями, возникающие в машинах и аппаратах при периодическом смещении центра тяжести какого-либо тела от положения равновесия, а также при периодическом изменении формы тела, которую оно имело в статическом состоянии.

Вибрации не играют существенной роли при работе ЭВМ. Источником вибрации могут служить компьютер, принтер и другая оргтехника, поэтому их необходимо снабжать резиновыми прокладками, на которые они могут устанавливаться.

Шум считают в пределах нормы, когда он как по эквивалентному, так и по максимальному уровню не превышает установленные нормативные значения, в соответствии с требованиями СанПиН 23-03-2003. В таблице 8 приведены допустимые уровни звукового давления и эквивалентные уровни звука.

Таблица 8 - допустимые уровни звукового давления и эквивалентные уровни звука

Назначение помещений или территорий	Вре мя суто к, ч	Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) L, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровен ь звука L_A , дБА	Максималь ный уровень звука L_{Amax} , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий, конструкторских, проектных и научно- исследовательских организаций	-	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65	

8.4.3 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны

Источники поступления в воздух рабочей зоны вредных веществ могут быть представлены в виде:

- газов;
- аэрозолей.

Таблица 9 - Характеристики загрязнений в рабочей среде по ГН 2.2.5.1313-03

Наименование веществ	Агрегатное состояние	Характер воздействия на организм человека	ПДКсс, мг/м ³	Класс опасности по ГОСТ 12 1 005
Оксид углерода	газообразное (пары)	общетоксическое	20,00	4

Пыль растительного и животного происхождения (с примесью диоксида	аэрозоль	аллергическое, фиброгенное	6,0	4

Основные гигиенические требования к состоянию воздушной среды регламентируют:

- СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к дисплейным терминалам, ЭВМ и организации работы»;
- ГОСТ12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны » (с изменениями от 20 июня 2000 г.);
- ГН 2.2.5.1313-03. « Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Для удаления из помещения вредных веществ применяются следующие мероприятия:

естественная вентиляция, по СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

Вредные вещества в воздухе рабочей зоны инженера проектировщика не присутствуют.

8.4.4 Электромагнитное поле и статическое электричество

Причиной повышенных уровней интенсивности электрической и магнитной составляющей электромагнитного поля в диапазоне частот 5Гц – 400кГц может быть неправильное размещение оборудования на рабочем месте пользователя компьютера, при котором предметы – источники ЭМП, например, источники бесперебойного питания, приближены к рабочей зоне.

Нормирование электромагнитных излучений для рабочих мест осуществляется в соответствии с СанПин 2.22/2.4.1340-03 приведено в таблице 12.

Таблица 10 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для обеспечения нормальной электромагнитной обстановки на рабочих местах пользователей ЭВМ аудитории:

- рабочие места оснащены вычислительной техникой имеющей действующее санитарно-эпидемиологическое заключение;
- обеспечено наличие защитного заземления ЭВМ и ВДТ, а также другого заземляемого оборудования, установленного на рабочем месте. Система заземления выполняется в соответствии с ГОСТ Р 50571.10-96. Необходимо использовать удлинители-разветвители с заземляющим контактом;
- организовываны рабочие места пользователей ЭВМ и ВДТ на расстоянии 0,5 – 1,0 м от электроприборов и оборудования.

Для совершенствования аэроионного режима в помещениях и на рабочих местах пользователей ЭВМ и ВДТ рекомендуется провести следующие организационно-технические мероприятия:

- увеличить естественный воздухообмен проветриванием, т.е. обеспечить поступление природного ионизированного воздуха с улицы;
- обеспечить искусственную ионизацию воздуха (установка аэризаторов).

Предельно допустимые уровни напряженности периодических (синусоидальных) МП устанавливаются для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия приведены в таблице 13.

Таблица 11 - ПДУ воздействия периодического магнитного поля частотой 50 Гц

Время пребывания, час	Допустимые уровни МП, Н [А/м] / В [мкТл] при воздействии	
	Общем	локальном
8	80 / 100	800 / 1000

Меры защиты от СЭ направлены на предупреждение возникновения и накопления зарядов СЭ, создание условий рассеивания зарядов и устранение опасности их вредного воздействия.

8.4.5 Освещение рабочих мест

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ПЭВМ осуществляется системой совмещенного освещения.

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении ПЭВМ. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

8.4.6 Расчет естественного освещения

Требуется определить размеры световых проемов помещения.

Исходные данные. Глубина помещения $d_n = 7,74$ м; ширина $b_n = 7,04$ м; высота $h = 3$ м; высота световых проемов $h_o = 2,1$ м (высота подоконника $h_{no} = 0,9$ м); остекление двойное в отдельных деревянных переплетах; средневзвешенный коэффициент отражения стен пола и потолка $r_{cp} = 0,50$.

План и разрез помещения приведены на рисунке 6.

1. Определяют площадь пола: $A_n = 7,74 \cdot 7,04 = 54,5 \text{ м}^2$.
2. Находят отношение глубины помещения d_n к высоте окна от уровня условной рабочей поверхности h_{01} : $d_n/h_{01} = 7,74/2,2 = 3,50$.
3. По графику на рисунке 6 на соответствующей кривой $e = 1,5 \%$ находят точку с абсциссой $d_n/h_{01} = 3,50$, по ординате этой точки определяют $A_{c.o}/A_n = 24 \%$.
4. Вычисляют площадь световых проемов: $A_{c.o} = A_n 0,24 = 54,5 \cdot 0,24 = 13,1 \text{ м}^2$ и суммарную ширину окон $b_{co} = 13,1/2,1 = 6,2 \text{ м}$.
5. Принимают два блока размером $2,1 \times 2,4 \text{ м}$ и один блок размером $2,1 \times 1,8 \text{ м}$.

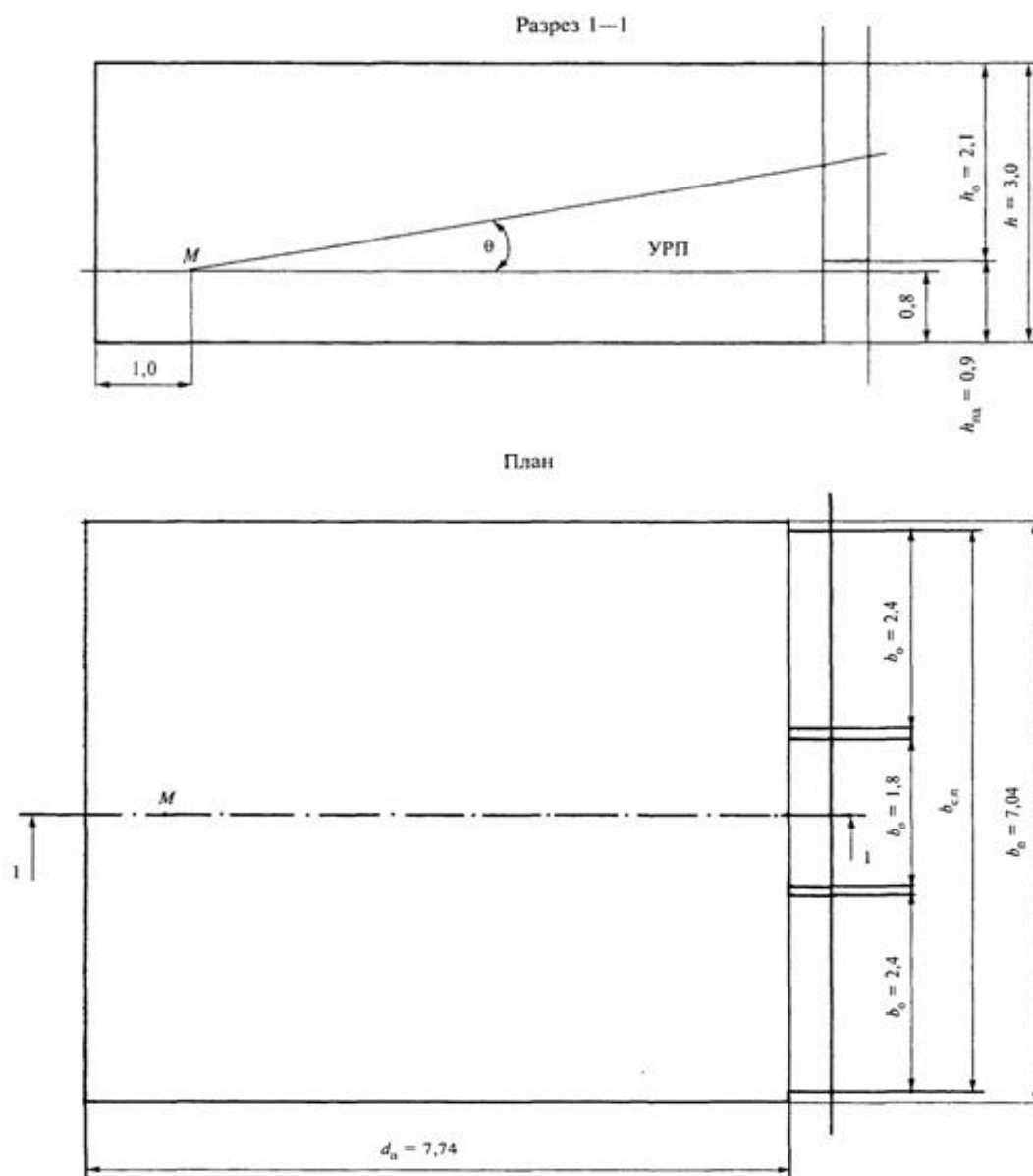


Рисунок 9 - Разрез и план помещения

8.5 Обеспечение взрывопожарной безопасности при эксплуатации проектируемого оборудования

Категорирование помещений.

Классификация зданий, сооружений, строений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара в зданиях, сооружениях, строениях и помещениях.

Помещение по классификации пожарной опасности относится к типу - В (пожароопасное) согласно СП12.13130.2009 и по СНиП 21-01-97 степень огнестойкости – II.

Кроме того, согласно СНиП 21-01-97 "Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений" в аудитории предусмотрена пожарная сигнализацией и средства оповещения, а также огнетушитель.

Учитывая высокую стоимость электронного оборудования, здания проектируют II степенью огнестойкости. Степень огнестойкости зданий определяется огнестойкостью его строительных конструкций в зависимости от несущей, ограждающей и теплоизолирующей способности элементов здания.

В таблице 12 представлена классификация зданий и сооружений по СНиП 21-01-97.

В данном помещении используются строительные материалы для отделки потолка, стен и пола.

Для пола используют гомогенный ПВХ линолеум, который имеет следующие свойства по пожарной опасности: горючесть - группа Г1(слабогорючие), воспламеняемость - В2 (умеренновоспламеняемые), дымообразующая способность - Д2 (с умеренной дымообразующей способностью), группа распространения пламени - РП1

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

(нераспространяющие), токсичность продуктов горения - группа Т2 (умеренноопасные).

Таблица 12 – Классификация зданий и сооружений по СНиП 21-01-97 "Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений"

Степень огнестойкости и зданий	Максимальные пределы огнестойкости конструкций, мин.					
	Несущие элементы	Наружные стены	Перекрытия	Перекрытия бесчердачные	Лестничные клетки	
					Площадки стены	Марши лестниц
II	R45	RE15	REJ45	RE15	REJ90	R45

Для отделки потолка и стен используют гипсоволокнистыми листами влагостойкими (ГВЛВ). Это экологически чистый, дышащий материал, изготовленный из гипса марок Г4/Г5 и распушенной целлюлозной макулатуры методом полусухого прессования санитарно-технического, защитно-конструктивного и декоративного назначения.

ГВЛВ имеет следующие характеристики: группа воспламенения - В1 (трудновоспламеняемые); группа горючести – Г1; группа дымообразующей способности – Д1 (с малой дымообразующей способностью); группа распространения пламени – РП1; группа токсичности – Т1 (малоопасные).

Способы тушения пожаров.

Согласно статье 60 Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ.

В помещении находится ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, находящиеся под напряжением. В случае короткого замыкания возможно возникновение пожара. Для тушения оборудования под напряжением применяют огнетушащие порошки, СО₂, хладоны, газоаэрозольные составы.

В рассматриваемом помещении достаточно использовать два хладоновых огнетушителя, например вместимостью 2 и 3 литра.

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Огнетушитель размещается в легкодоступном месте, в котором отсутствует прямое воздействие солнечных лучей и отопления.

Средствами обнаружения и оповещения о пожаре являются автоматические датчики-сигнализаторы о пожаре типа ДТП, реагирующие на повышение температуры. Средством оповещения сотрудников о пожаре служит внутрифирменное радио.

					ДП 140104.65 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработана автономная система отопления работающая на сжиженном углеводородном газе. В первую очередь был проведен расчет теплопотерь через ограждающие конструкции, который включал в себя:

- расчет сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций;
- теплопотери через каждый вид ограждения;
- расчет теплопотерь через пол и стены подвального помещения по зонам;
- расход теплоты на нагрев инфильтрационного воздуха.

В проекте выбрана радиаторная система отопления с медными трубами.

Для пропуска теплоносителя используются медные трубы которые не подвержены коррозии, не зарастают, обладают малой шероховатостью, вследствие чего снижается их гидравлическое сопротивление.

Для выбранного варианта системы отопления проведен гидравлический расчет, на основании которого установлено, что циркуляционный насос установленный в котле производителем отвечает требованиям для обеспечения необходимого напора. Для регулирования гидравлического режима в системе отопления используются балансировочные краны.

Для индивидуального регулирования температуры в каждом помещении применены терморегулирующие вентили. Регулирование осуществляется изменением расхода теплоносителя.

Источником тепла являются один основной газовый котел мощностью 28 киловатт, резервным источником теплоснабжения является центральная сеть теплоснабжения г.Заозерного.

Для обеспечения горячей водой к эксплуатации принят емкостной водонагреватель косвенного нагрева.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Богословский, В. Н. Отопление и вентиляция: учебное пособие для вузов / В. Н. Богословский, В.П. Щеглов. -М.: Стройиздат,1980.-295 с.
- 2 СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. - М.: Издательство стандартов, 1995. - 43 с.
- 3 СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: Издательство стандартов, 1997. - 75 с.
- 4 СП 41-102-98. Ориентированное значение коэффициентов местных сопротивлений, соединительных деталей элементов системы отопления. - М: 1998.
- 5 Насосное оборудование (технические характеристики насосов). Рекламный каталог фирмы DAB "Pump performance". 2000. - 113 с.
- 6 Ривкин С.Я. Теплофизические свойства воды и водяного пара / С.Я. Ривкин, А.А. Александров. - М: Энергия, 1980. - 424 с.
- 7 Кондрасенко В.Я. Безопасность проектируемого проекта: Методические указания к дипломному проектированию для студентов / В.В. Колот, Кондрасенко, О.Н. Ледеява. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. - 16 с.
- 8 Горбунова Л.Н. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие в 2 – х ч. Ч.1/Л.Н. Горбунова, В.Я. Кондрасенко. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008 – 558 с.
- 9 Горбунова Л.Н. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие в 2 – х ч. Ч.2/Л.Н. Горбунова, В.Я. Кондрасенко. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008 – 354 с.
- 10 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы".
- 11 ГОСТ 12.1.030-81 2001 “Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.”
- 12 ГОСТ 12.1.004 «Пожарная безопасность. Общие требования безопасности»
- 13 СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность производственных зданий»

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Таблица А1- Суммарные тепловые потери через наружные ограждения

Помещение	tв, град.	Δt, град.	Поверхности охлаждения	Размеры, м	Площадь, м2	R0, м2*град/Вт	q, Вт	Коэф. надбавки	Q, Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подвальный этаж									
Зона отдыха	24	64	НС	5,55x3,0	16,65	4,05	507,43	1	263,111111
	24	64	НС	5,55x3,0	16,65	4,05	507,43	1	263,111111
	24	64	НС	11,34x3	34,02	4,05	1036,8	1	537,6
	24	64	ПЛ	5,55x11,34	62,94		1309,42	1	
								Итого:	1063,82222
Техпомещение	21	61	НС	5,55x3,0	16,65	4,05	483,64	1	250,777778
	21	61	НС	3,24x3,0	9,72	4,05	282,34	1	146,4
	21	61	ПЛ	5,55x11,34	17,98		522,33	1	
								Итого:	397,177778
Спортзал	21	61	НС	4,62x3	13,86	4,05	2394,63	1	2394,63
	21	61	НС	6,19x3	18,57	4,05		1	
	21	61	ПЛ	5,55x11,34	62,94		2390,528	1	2390,528
	21	61	ДВх	1,2x2,2	1,2	4,05	142,14	1,6	28,9185185
								Итого:	4814,07652
							Итого по подвалу:		6275,07652

Изм.			Продолжение таблицы А1									
Лист			1ый этаж									
№ докум.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подпись			Спальня	24	64	НС	5,1х3	15,3	4,05	391,68	1,16	280,462222
				24	64	ДО	3,13х1,0	3,13	1,5	120,192	1,16	154,914133
				24	64	НС	3,14х3	9,42	4,05	241,152	1,16	172,676741
				24	64	ДО	1,5х1,7	2,55	1,5	97,92	1,16	126,208
Дата			Кабинет	24	64	НС	3,69х3	7,62	4,05	195,072	1,16	139,681185
				24	64	ДО	2,3х1,5	3,45	1,5	132,48	1,16	170,752
											Итого:	734,261096
											Итого:	310,433185
ДП 140104.65 ПЗ			Столовая	24	64	НС	4,0х3,0	10,42	4,05	266,752	1,16	191,007605
				24	64	ДО	1,05х1,5	1,58	1,5	60,672	1,16	78,1994667
				24	64	НС	5,5х3,0	12	4,05	307,2	1,16	219,97037
				24	64	ДО	3,0х1,5	4,5	1,5	172,8	1,16	222,72
											Итого:	711,897442
			Санузел	24	64	НС	1,9х3,0	4,94	4,05	126,464	1,16	90,5544691
				24	64	ДО	0,79х1,0	1,5	1,5	57,6	1,16	74,24
											Итого:	164,794469
			Холл	24	64	НС	1,54х3	3,05	4,05	78,08	1,16	55,9091358
				24	64	НС	0,96х3	2,88	4,05	73,728	1,16	52,7928889
				24	64	ДО	1,05х1,5	1,58	1,5	60,672	1,16	78,1994667
											Итого:	186,901491
58	Лист											

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Спальня 3	24	64	НС	3,9х3,0	9,32	4,05	238,592	1,16	170,843654
	24	64	НС	5,51х3,0	9,33	4,05	238,848	1,16	171,026963
	24	64	ДО	2,5х0,95	2,38	1,5	91,392	1,16	117,794133
	24	64	ДО	3,0х2,4	7,2	1,5	276,48	1,16	356,352
	24	64	ПТ	5,51х3,9	21,49	3,422	275,072	1,16	466,223729
								Итого:	1282,24048
Санузел	24	64	НС	4,0х3,0	8,95	4,05	229,12	1,16	164,061235
	24	64	ДО	1,05х1,45	3,05	1,5	117,12	1,16	150,954667
	24	64	ПТ	5,51х3,6	19,84	3,422	253,952	1,16	430,427119
								Итого:	745,44302
Гостинная	24	64	НС	9,6х2,1	20,16	4,05	516,096	1,16	369,550222
	24	64	ДО	4,3х2,6	33,54	1,5	1287,936	1,16	1660,0064
	24	64	ПТ		37,5	3,422	480	1,16	813,559322
								Итого:	2843,11594
Лестница	21	61	НС	2,9х5,0	11,14	4,05	271,816	1,16	194,633679
	21	61	ДО	1,05х0,88	0,92	1,5	33,672	1,16	43,3994667
	21	61	ДО	1,05х2,32	2,44	1,5	89,304	1,16	115,102933
	21	61	ПТ	5,7х2,1	11,97	3,422	146,034	1,16	247,515254
	21	61	ПЛ	5,7х2,1	11,97	3,315	146,034	1	220,262443
								Итого:	820,913777
							Итого по этажу:		7694,00584

Изм.		Продолжение таблицы А1			
Лист		Всего по дому		Итого:	17634,122 Вт
№ докум.				На инфильтрацию	3,5268243 кВт
				С учетом инфильтрации	21,160946 кВт
Подпись					
Дата					
		ДП 140104.65 ПЗ			
Лист	61				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

Таблица Б1-Расход теплоты на нагрев инфильтрационного воздуха

Помещение	Q _{инф} , Вт	Q _в , Вт	Q _б , Вт	t _в , °C	t _{нро} , °C	F _п , м²
Для температуры наружного воздуха -40°C						
Подвальный этаж: 4316						
Зона отдыха	1908	2909,7	1001,7	21	-40	47,7
Техпомещение	716	1091,9	375,9	21	-40	17,9
Спортзал	1256	1915,4	659,4	21	-40	31,4
Сауна	292	445,3	153,3	21	-40	7,3
Санузел	144	219,6	75,6	21	-40	3,6
Первый этаж: 5446,3						
Гостиная	1612,5	2400	787,5	24	-40	37,5
Спальня	739,6	1100,8	361,2	24	-40	17,2
Столовая-кухня	626	1088	462	24	-40	22
Холл	627,8	934,4	306,6	24	-40	14,6
Санузел	301	448	147	24	-40	7
Кабинет	494,5	736	241,5	24	-40	11,5
Сени	657,9	979,2	321,3	24	-40	15,3
Котельная	387	576	189	24	-40	9
Второй этаж: 3319,6						
Спальня	739,6	1100,8	361,2	24	-40	17,2
Спальня	718,1	1068,8	350,7	24	-40	16,7
Спальня	946	1408	462	24	-40	22
Холл	283,8	422,4	138,6	24	-40	6,6
Санузел	451,5	672	220,5	24	-40	10,5
Санузел	180,6	268,8	88,2	24	-40	4,2
Для температуры наружного воздуха -20°C						
Подвальный этаж: 2158						
Зона отдыха	954	1955,7	1001,7	21	-20	47,7
Техпомещение	358	733,9	375,9	21	-20	17,9
Спортзал	628	1287,4	659,4	21	-20	31,4
Сауна	146	299,3	153,3	21	-20	7,3
Санузел	72	147,6	75,6	21	-20	3,6
Первый этаж: 2864,3						
Гостиная	862,5	1650	787,5	24	-20	37,5
Спальня	395,6	756,8	361,2	24	-20	17,2

Продолжение таблицы Б1

Столовая-кухня	286	748	462	24	-20	22
Холл	335,8	642,4	306,6	24	-20	14,6
Санузел	161	308	147	24	-20	7
Кабинет	264,5	506	241,5	24	-20	11,5
Сени	351,9	673,2	321,3	24	-20	15,3
Котельная	207	396	189	24	-20	9
1	2	3	4	5	6	7
Второй этаж: 1775,6						
Спальня	395,6	756,8	361,2	24	-20	17,2
Спальня	384,1	734,8	350,7	24	-20	16,7
Спальня	506	968	462	24	-20	22
Холл	151,8	290,4	138,6	24	-20	6,6
Санузел	241,5	462	220,5	24	-20	10,5
Санузел	96,6	184,8	88,2	24	-20	4,2
Для температуры наружного воздуха 8°C						
Подвальный этаж: -863,2						
Зона отдыха	-381,6	620,1	1001,7	21	8	47,7
Техпомещение	-143,2	232,7	375,9	21	8	17,9
Спортзал	-251,2	408,2	659,4	21	8	31,4
Сауна	-58,4	94,9	153,3	21	8	7,3
Санузел	-28,8	46,8	75,6	21	8	3,6
Первый этаж: -750,5						
Гостиная	-187,5	600	787,5	24	8	37,5
Спальня	-86	275,2	361,2	24	8	17,2
Столовая-кухня	-190	272	462	24	8	22
Холл	-73	233,6	306,6	24	8	14,6
Санузел	-35	112	147	24	8	7
Кабинет	-57,5	184	241,5	24	8	11,5
Сени	-76,5	244,8	321,3	24	8	15,3
Котельная	-45	144	189	24	8	9
Второй этаж: -386						
Спальня	-86	275,2	361,2	24	8	17,2
Спальня	-83,5	267,2	350,7	24	8	16,7
Спальня	-110	352	462	24	8	22
Холл	-33	105,6	138,6	24	8	6,6
Санузел	-52,5	168	220,5	24	8	10,5
Санузел	-21	67,2	88,2	24	8	4,2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 140104.65 ПЗ

Лист

63

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Таблица В1- Расчет радиаторов отопления

Помещение	Q _{пр}	q _{пр}	n
Подвальный этаж			
Зона отдыха	1000	0,225	7
Техпомещение	1000	0,225	7
Спортзал	1000	0,225	7
Первый этаж			
Спальня	2000	0,225	14
Кабинет	1000	0,225	7
Столовая	2000	0,225	14
Санузел	1000	0,225	7
Холл	1000	0,225	7
Сени	2000	0,225	14
Котельная	2286	0,225	16
Второй этаж			
Спальня 1	2143	0,225	15
Спальня 2	1429	0,225	10
Спальня 3	1429	0,225	10
Санузел	1714	0,225	12
Лестница	2000	0,225	14

Таблица В2- Расчет системы подогрева пола

Q, Вт	F, м2	b, м	L, м	G, кг/ч	q, Вт/м2
1-ый этаж Столовая					
800	4,4	0,2	22	34,368	181,818
Санузел					
450	2,4	0,2	12	19,332	187,5
2-ой этаж Спальня 1					
371,2	2,2	0,2	11	15,947	168,727
Спальня 2					
380	3,4	0,2	17	16,325	111,765
Спальня 3					
400	4	0,2	20	17,184	100
Санузел					
1300	7	0,2	35	55,847	185,714
Теплый подоконник					
600	0,96	0,1	9,6	25,776	625

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г1- Результаты гидравлического расчета

Наименование	Q	G	L	D	V	Kэ	v	Re	λ	Рд	Rтр	RI	Σξ	Z	RI+Z
	Вт	кг/ч	м	мм	м/с		м/с				па/м	па			
Стояк 1															
подача															
2-1	1350	84,375	3,5	0,02	0,0699	5E-04	2E-06	612,3	0,067	2,608	8,713	30,495	2,5	6,5208	37,0158
до приборов	1125	70,313	0,5	0,02	0,0582	5E-04	2E-06	510,2	0,069	1,811	6,284	3,1419	2,5	4,5283	15,3404
1-0	3600	225	3,2	0,02	0,1864	5E-04	2E-06	1633	0,056	18,55	51,83	165,87	2,5	46,37	212,238
обратка															
2-1	1350	84,375	3,5	0,02	0,0699	5E-04	3E-06	465,9	0,071	2,608	9,224	32,285	2,5	6,5208	38,8063
до приборов	1125	70,313	0,5	0,02	0,0582	5E-04	3E-06	388,3	0,074	1,811	6,663	3,3317	2,5	4,5283	15,72
1-0	3600	225	3,2	0,02	0,1864	5E-04	3E-06	1242	0,058	18,55	54,21	173,47	2,5	46,37	219,837
<i>Итого</i>															538,958
Стояк 2															
подача															
2-1	1575	98,438	3,5	0,02	0,0815	5E-04	2E-06	714,3	0,065	3,55	11,5	40,24	2,5	8,8756	49,1158
до приборов	1575	98,438	0,5	0,02	0,0815	5E-04	2E-06	815,4	0,063	3,55	11,2	5,602	2,5	8,8756	14,4776
1-0	3150	196,88	3,2	0,02	0,1631	5E-04	2E-06	1429	0,057	14,2	40,54	129,74	2,5	35,502	165,238
обратка															
2-1	1350	84,375	3,5	0,02	0,699	5E-04	3E-06	465,9	0,071	2,608	9,224	32,285	2,5	6,5208	38,8063
до приборов	1575	98,438	0,5	0,02	0,0815	5E-04	3E-06	543,6	0,068	3,55	12,15	6,0769	2,5	8,8756	14,9524
1-0	3150	196,88	3,2	0,02	0,1631	5E-04	3E-06	1087	0,06	14,2	42,49	135,95	2,5	35,502	171,456
<i>Итого</i>															454,046
Стояк 3															
подача															
п-2	225	14,063	2,8	0,015	0,0207	5E-04	2E-06	136,1	0,094	0,229	1,435	4,0177	2,5	0,5725	4,5902

Изм.		Продолжение таблицы Г1														
Лист																
№ докум.																
Подпись																
Дата																
ДП 140104.65 ПЗ	1-п	500	31,25	0,3	0,015	0,046	5E-04	2E-06	302,3	0,078	1,131	5,911	1,7734	2,5	2,827	4,60047
	до приборов	1125	70,313	1,5	0,02	0,0582	5E-04	2E-06	510,2	0,069	1,811	6,284	9,4256	2,5	4,5283	13,9539
	ц-1	1625	101,56	2,8	0,02	0,0841	5E-04	2E-06	737	0,064	3,779	12,16	34,058	2,5	9,448	43,5059
	до приборов	900	56,25	1	0,02	0,0466	5E-04	2E-06	408,2	0,073	1,159	4,218	4,2183	2,5	2,8981	7,11646
	до приборов	1125	70,313	2	0,02	0,0582	5E-04	2E-06	510,2	0,069	1,811	6,284	12,567	2,5	4,5283	17,0958
	до приборов	1800	112,5	0,5	0,02	0,0932	5E-04	2E-06	816,3	0,063	4,637	14,63	7,3152	2,5	11,593	18,9078
	0-ц	4325	270,31	0,7	0,02	0,2239	5E-04	2E-06	1961	0,054	26,77	72,77	50,94	2,5	66,928	117,868
	обратка															
	п-2	225	14,063	2,8	0,015	0,0207	5E-04	3E-06	103,5	0,1	0,229	1,531	4,2855	2,5	0,5725	4,85796
	1-п	500	32,25	0,3	0,015	0,046	5E-04	3E-06	230,1	0,083	1,131	6,28	1,8839	2,5	2,827	4,71097
	до приборов	1125	70,313	1,5	0,02	0,0582	5E-04	3E-06	388,3	0,074	1,811	6,663	9,995	2,5	4,5283	14,5234
	ц-1	1625	101,56	2,8	0,02	0,0841	5E-04	3E-06	560,8	0,068	3,779	12,85	35,991	2,5	9,448	45,439
	до приборов	900	56,25	1	0,02	0,0466	5E-04	3E-06	310,6	0,077	1,159	4,481	4,4808	2,5	2,8981	7,37892
	до приборов	1125	70,313	2	0,02	0,0582	5E-04	3E-06	388,3	0,074	1,811	6,663	13,327	2,5	4,5283	17,855
	до приборов	1800	112,5	0,5	0,02	0,0932	5E-04	3E-06	621,2	0,067	4,637	15,44	7,7218	2,5	11,593	19,3144
	0-ц	4325	270,31	0,7	0,02	0,2239	5E-04	3E-06	1493	0,057	26,77	75,89	53,12	2,5	66,928	120,048
	Итого															461,766
	Стояк 4															
	подача															
	до приборов	1800	112,5	0,5	0,02	0,0932	5E-04	2E-06	816,3	0,063	4,637	14,63	7,3152	2,5	11,593	18,9078
	до приборов	1350	84,375	1,2	0,02	0,0699	5E-04	2E-06	612,3	0,067	2,608	8,713	10,455	2,5	6,5208	16,9762
	2-1	3150	196,88	3,2	0,025	0,1044	5E-04	2E-06	1143	0,058	5,817	13,59	43,488	2,5	14,542	58,0296
	до приборов	1350	84,375	0,5	0,02	0,0699	5E-04	2E-06	612,3	0,067	2,608	8,713	4,3564	2,5	6,5208	10,8772
	1-0	4500	281,25	3,2	0,02	0,233	5E-04	2E-06	2041	0,054	28,98	78,33	250,66	2,5	72,454	323,114
обратка																
до приборов	1800	112,5	0,5	0,02	0,0932	5E-04	3E-06	621,2	0,067	4,637	15,44	7,7218	2,5	11,593	19,3144	
до приборов	1350	84,375	1,2	0,02	0,0699	5E-04	3E-06	465,9	0,071	2,608	9,224	11,069	2,5	6,5208	17,5901	
2-1	3150	196,88	3,2	0,025	0,1044	5E-04	3E-06	869,7	0,062	5,817	14,33	45,845	2,5	14,5208	60,3864	
Лист	67															

Изм.																
Лист																
№ докум.																
Подпись																
Дата																
ДП 140104.65 ПЗ																
Лист	68															
Продолжение таблицы Г1																
до приборов	1350	84,375	0,5	0,02	0,0699	5E-04	3E-06	465,9	0,071	2,608	9,224	4,6122	2,5	6,5208	11,133	
1-0	4500	281,35	3,2	0,02	0,233	5E-04	3E-06	1553	0,056	28,98	81,63	261,22	2,5	72,454	333,672	
<i>Итого</i>																870,001
Стояк 5																
подача																
1-2	2250	140,63	5,5	0,02	0,1165	5E-04	2E-06	1020	0,061	7,245	21,93	120,59	2,5	18,113	138,701	
обратка																
1-2	2250	140,63	3,2	0,02	0,1165	5E-04	3E-06	776,5	0,064	7,245	23,08	73,863	2,5	18,113	91,9761	
<i>Итого</i>																230,677
Стояк 6																
подача																
2-пр2	1350	84,375	1,6	0,02	0,0699	5E-04	2E-06	612,3	0,067	2,608	8,713	13,941	2,5	6,5208	20,4614	
2-пр1	1350	84,375	2,8	0,02	0,0699	5E-04	2E-06	612,3	0,067	2,608	8,713	24,396	2,5	6,5208	30,9168	
1-2	2700	168,75	3,2	0,02	0,1398	5E-04	2E-06	1225	0,059	10,43	30,57	97,82	2,5	26,083	123,903	
пр1-пр2	1575	98,438	2	0,02	0,0815	5E-04	2E-06	714,3	0,065	3,55	11,5	22,994	2,5	8,8756	31,87	
1-пр1	3150	196,88	0,5	0,02	0,1631	5E-04	2E-06	1429	0,057	14,2	40,54	20,271	2,5	35,502	55,7735	
ц-1	5850	365,63	2,8	0,025	0,1938	5E-04	2E-06	2122	0,053	20,06	42,16	118,05	2,5	50,154	168,202	
ц-пр	1350	84,375	0,5	0,02	0,0699	5E-04	2E-06	612,3	0,067	2,608	8,713	4,3564	2,5	6,5208	10,8772	
0-ц	7200	450	0,7	0,025	0,2386	5E-04	2E-06	2612	0,051	30,39	61,93	43,354	2,5	75,983	119,327	
обратка																
2-пр2	1350	84,375	1,6	0,02	0,0699	5E-04	3E-06	465,9	0,071	2,608	9,224	14,759	2,5	6,5208	21,2799	
2-пр1	1350	84,375	2,8	0,02	0,0699	5E-04	3E-06	465,9	0,071	2,608	9,224	25,828	2,5	6,5208	32,3492	
1-2	2700	168,75	3,2	0,02	0,1398	5E-04	3E-06	931,9	0,062	10,43	32,1	102,73	2,5	26,083	128,816	
пр1-пр2	1575	98,438	2	0,02	0,0815	5E-04	3E-06	543,6	0,068	3,55	12,15	21,308	2,5	8,8756	33,1831	
1-пр1	3150	196,88	2	0,02	0,1631	5E-04	3E-06	1087	0,06	14,2	42,49	84,971	2,5	35,502	120,473	
ц-1	5850	365,63	2,8	0,025	0,1938	5E-04	3E-06	1615	0,055	20,06	44,06	123,38	2,5	50,154	173,535	
ц-пр	1350	84,375	0,5	0,02	0,0699	5E-04	3E-06	465,9	0,071	2,608	9,224	4,6122	2,5	6,5208	11,133	
0-ц	7200	450	0,7	0,025	0,2386	5E-04	3E-06	1988	0,053	30,39	64,52	45,163	2,5	75,973	121,136	

[illegible]

Таблица Д1- Локальный сметный расчет системы отопления ИЖД

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы				Общая стоимость				Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.3/ п	Эк.Ма ш	З/пМе х		Осн.3/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Отопление																
1	ТЕР16-02-002-01	Прокладка трубопроводов водоснабжения из стальных водогазопроводных оцинкованных труб диаметром 15 мм	100 м трубопро вода	1,16	4878,15	410,36	89,92	2,23	5659	476	104	3	37,07	43,0012	0,59	0,6844
2	ТЕР16-02-001-02	Прокладка трубопроводов отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром 20 мм	100 м трубопро вода	1,45	3427,56	364,98	75,54	2,23	4970	529	110	3	32,97	47,8065	0,5	0,725
3	ТЕР16-02-001-03	Прокладка трубопроводов отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром 25 мм	100 м трубопро вода	0,19	4380,08	364,98	75,54	2,23	832	69	14		32,97	6,2643	0,5	0,095
4	ТЕР16-02-001-04	Прокладка трубопроводов отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром 32 мм	100 м трубопро вода	0,32	5472	364,98	75,54	2,23	1751	117	24	1	32,97	10,5504	0,5	0,16
5	ТЕР16-07-005-01	Гидравлическое испытание трубопроводов систем отопления, водопровода и горячего водоснабжения диаметром до 50 мм	100 м трубопро вода	3,28	112,95	66,98	42,72		370	220	140		5,01	16,4328		
6	ТЕР16-02-001-06	Прокладка трубопроводов отопления из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб диаметром 50 мм	100 м трубопро вода	0,16	8201,24	452,98	151,18	2,83	1312	72	24		40,92	6,5472	1	0,16
7	Прайс	Кран шаровой д=15мм 60:2,4 :1,18	шт	28	21,2				594							

Продолжение таблицы Д1

Временные 1,1%	2584,14								
Итого	237506,1								
Непредвиденные затраты 1%	2349,22								
Итого с непредвиденными	237271,18								
индекс пересчета 1кв.2016г (237271,18 х 2,69)	638259,48								
НДС 18%	114886,7								
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	753146,18								

Примечание:

- 1) Сметная стоимость руб. 753146,18
- 2) Средства на оплату труда руб. 54032,13
- 3) Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на май 2016 г.